



(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) 
1-0023140

(51)⁷ **B23K 35/365**

(13) **B**

(21)	1-2015-00286	(22)	16.07.2013		
(86)	PCT/JP2013/069312	16.07.2013	(87)	WO2014/021097A1	06.02.2014
(30)	2012-170625	31.07.2012	JP		
(45)	25.02.2020	383	(43)	25.05.2015	326
(73)	Kabushiki Kaisha Kobe Seiko Sho (Kobe Steel, Ltd.) (JP) 2-4, Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 651-8585 Japan				
(72)	KATANO, Yohei (JP), KOIKE, Takayuki (JP), KITAGAWA, Yoshihiko (JP), OTA, Makoto (JP), KAWASAKI, Hiroyuki (JP)				
(74)	Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)				

(54) **ĐIỆN CỰC HÀN HỒ QUANG ĐƯỢC PHỦ**

(57) Sáng chế đề cập đến điện cực hàn hồ quang được phủ, chất phủ được phủ lên dây lõi thép của điện cực này, trong đó tỷ lệ phủ của chất phủ này được xác định; trong đó chất phủ chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, vật liệu titan oxit, SiO₂ tính theo Si, Al₂O₃ tính theo Al, ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO₃, MgCO₃ và BaCO₃ tính theo CO₂, C, Mn, và tổng lượng hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K, theo lượng định trước; trong đó vật liệu titan oxit có thành phần chứa TiO₂, Si, Al, Mn, Fe, Mg và Ca, với lượng cụ thể; và trong đó oxit bao gồm ít nhất một oxit của Ti, Fe, Mn, Al và Si tồn tại trên bề mặt hạt, và oxit này còn đáp ứng bất đẳng thức: $1 \leq Al + Si \leq 10$, trong đó Al và Si, mỗi loại thể hiện phần trăm nguyên tử. Điện cực hàn hồ quang được phủ theo sáng chế cho phép đáp ứng khả năng gia công hàn, cụ thể là mức chỉnh hợp tốt ở đầu hạt, và dạng hạt tốt.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến điện cực hàn hồ quang được phủ, trong đó chất phủ được phủ lên dây lõi thép.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các vị trí hàn như đóng tàu và xây dựng, điện cực hàn hồ quang được phủ có khả năng gia công hàn tuyệt vời cho đến nay đã được phát triển để gia công một cách hiệu quả. Ví dụ, các giải pháp được mô tả trong các tài liệu sáng chế 1 và 2 được công bố. Tài liệu sáng chế 1 mô tả kỹ thuật, trong đó độ bền chịu cháy điện cực được nâng cao do chứa SiO_2 quy định trong inmenit bị khử mà không gây ra sự suy giảm khả năng gia công hàn. Tài liệu sáng chế 2 mô tả kỹ thuật trong đó khả năng gia công hàn có hiệu quả cao, cụ thể là hàn đứng từ dưới lên, do chứa C quy định trong dây lõi thép.

Tài liệu sáng chế 1: JP 2003-311478 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2002-321090 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được sáng chế giải quyết

Tuy nhiên, các giải pháp nêu trên có các vấn đề sau đây về gia công hàn. Trong gia công hàn ở tất cả các vị trí, mức chỉnh hợp kém, dạng hạt kém và loại tương tự có khả năng xảy ra và cần phải điều chỉnh dạng hạt, vì vậy cần nhiều nhân công và chi phí. Để giải quyết các vấn đề này, cần phải phát triển điện cực hàn hồ quang được phủ, mà cho phép mức chỉnh hợp tốt giữa vật liệu cần hàn và kim loại được hàn vào thời điểm hàn, và dạng hạt tốt của kim loại hàn. Tài liệu sáng chế 1 có quan tâm đến dạng hạt, nhưng không mô tả mức chỉnh hợp ở đầu hạt. Tài liệu sáng chế 2 không nghiên cứu về mức chỉnh hợp ở đầu hạt.

Sáng chế đã được tạo ra để giải quyết các vấn đề nêu trên. Cụ thể là, mục đích của sáng chế là đề xuất điện cực hàn hồ quang được phủ, mà cho phép gia công hàn tốt và cụ thể là có mức chỉnh hợp cao ở đầu hạt, và cũng cho phép dạng hạt tốt.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Điện cực hàn hồ quang được phủ thứ nhất theo sáng chế là điện cực hàn hồ quang được phủ trong đó chất phủ được phủ lên dây lõi thép, trong đó tỷ lệ phủ của chất phủ này nằm trong khoảng từ 20,0% đến 55,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của điện cực hàn; trong đó chất phủ chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ: vật liệu titan oxit ở dạng hạt: từ 15,0% đến 60,0% khối lượng, SiO_2 tính theo Si: từ 4,0% đến 14,0% khối lượng, Al_2O_3 tính theo Al: từ 0,1% đến 3,5% khối lượng, ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO_3 , MgCO_3 và BaCO_3 tính theo CO_2 : từ 1,0% đến 15,0% khối lượng, C: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng, Mn: từ 0,1% đến 15,0% khối lượng, và tổng lượng của hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K: từ 1,0% đến 8,0% khối lượng; trong đó vật liệu titan oxit có thành phần chứa, tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit: TiO_2 : từ 58,0% đến 99,0% khối lượng, Si: 2,5% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Al: 3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Mn: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Fe: 35,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Mg: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và Ca: 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn; và trong đó oxit bao gồm ít nhất một oxit của Ti, Fe, Mn, Al và Si tồn tại trên bề mặt hạt của vật liệu titan oxit, và oxit này còn đáp ứng bất đẳng thức: $1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10$, trong đó Al và Si, mỗi loại thể hiện phần trăm nguyên tử.

Với cấu hình như vậy, khả năng gia công hàn được nâng cao bằng cách quy định tỷ lệ phủ của chất phủ. Trong các thành phần của chất phủ, khả năng gia công hàn được nâng cao bằng cách quy định vật liệu titan oxit, độ nhót của xỉ được điều chỉnh và ngoài ra lực hồ quang được nâng cao bằng cách quy định lượng Si, và độ ổn định hồ quang và độ nhót của xỉ được tăng lên bằng cách quy định lượng Al. Kim loại được hàn được bảo vệ và ngoài ra độ nhót của xỉ được nâng cao bằng cách quy định lượng CO_2 , độ bền của kim loại hàn được nâng cao và ngoài ra lực hồ quang được duy trì bằng cách quy định lượng C. Kim loại hàn được khử oxit và ngoài ra độ bền được điều chỉnh bằng cách quy định lượng Mn, và độ ổn định hồ quang được nâng cao bằng cách quy định tổng lượng Na và K.

Trong các thành phần của vật liệu titan oxit, dạng hạt trở thành đáp ứng bằng cách quy định lượng TiO_2 , và độ nhót của xỉ được điều chỉnh bằng cách quy định các lượng Si, Al và Mn. Việc giảm điểm nóng chảy được ngăn chặn bằng cách quy định lượng Fe, và lượng tạo ra vảy được ngăn chặn bằng cách quy định các lượng Mg và Ca. Hơn nữa, điểm nóng chảy của vật liệu titan oxit trở thành vừa phải và dạng hạt trở thành đáp ứng, và ngoài ra mức chỉnh hợp

được nâng cao bằng cách quy định các phần trăm nguyên tử của Al và Si.

Điện cực hàn hồ quang được phủ thứ hai theo sáng chế là điện cực hàn hồ quang được phủ trong đó chất phủ được phủ lên dây lõi thép, trong đó tỷ lệ phủ của chất phủ này nằm trong khoảng từ 20,0% đến 55,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của điện cực hàn; trong đó chất phủ chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ: vật liệu titan oxit ở dạng hạt: từ 2,0% đến 20,0% khối lượng, tổng lượng của Si kim loại tính theo Si và SiO₂ tính theo Si: từ 4,0% đến 14,0% khối lượng, tổng lượng của Al kim loại tính theo Al và Al₂O₃ tính theo Al: từ 0,1% đến 3,5% khối lượng, ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO₃, MgCO₃ và BaCO₃ tính theo CO₂: từ 5,0% đến 30,0% khối lượng, ít nhất một florua kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaF₂, BaF₂, AlF₃, LiF và Na₂SiF₆ tính theo F: từ 0,5% đến 15,0% khối lượng, C: từ 0,01% đến 0,7% khối lượng, và tổng lượng của hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K: từ 1,0% đến 8,0% khối lượng; trong đó vật liệu titan oxit có thành phần chứa, tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit: TiO₂: từ 58,0% đến 99,0% khối lượng, Si: 2,5% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Al: 3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Mn: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Fe: 35,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Mg: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và Ca: 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn; và trong đó oxit bao gồm ít nhất một oxit của Ti, Fe, Mn, Al, và Si tồn tại trên bề mặt hạt của vật liệu titan oxit, và oxit này còn đáp ứng bất đẳng thức: $1 \leq Al + Si \leq 10$, trong đó Al và Si, mỗi loại thể hiện phần trăm nguyên tử.

Với cấu hình như vậy, khả năng gia công hàn được nâng cao bằng cách quy định tỷ lệ phủ của chất phủ. Trong các thành phần của chất phủ, khả năng gia công hàn được nâng cao bằng cách quy định vật liệu titan oxit, độ nhót của xỉ được điều chỉnh và ngoài ra lực hồ quang được nâng cao bằng cách quy định lượng Si, và độ ổn định hồ quang và độ nhót của xỉ được tăng lên bằng cách quy định lượng Al. Kim loại được hàn được bảo vệ, lượng hydro khuếch tán được giảm đi, và ngoài ra độ nhót của xỉ được nâng cao bằng cách quy định lượng CO₂. Độ nhót của xỉ được điều chỉnh để nâng cao khả năng gia công hàn bằng cách quy định lượng F. Độ bền của kim loại hàn được nâng cao và ngoài ra lực hồ quang được duy trì bằng cách quy định lượng C, và độ ổn định hồ quang được nâng cao bằng cách quy định tổng lượng Na và K.

Trong các thành phần của vật liệu titan oxit, dạng hạt trở thành đáp ứng bằng cách quy định lượng TiO_2 , và độ nhót của xỉ được điều chỉnh bằng cách quy định các lượng Si, Al và Mn. Việc giảm điểm nóng chảy được ngăn chặn bằng cách quy định lượng Fe, và lượng tạo ra vảy được ngăn chặn bằng cách quy định các lượng Mg và Ca. Hơn nữa, điểm nóng chảy của vật liệu titan oxit trở thành vừa phải, dạng hạt trở thành đáp ứng, và ngoài ra mức chính hợp được nâng cao bằng cách quy định các phần trăm nguyên tử của Al và Si.

Điện cực hàn hồ quang được phủ thứ ba theo sáng chế là điện cực hàn hồ quang được phủ theo điện cực thứ hai trên đây, trong đó chất phủ có thể chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ: Mn: từ 1,0% đến 7,0% khối lượng, và còn chứa: ít nhất một loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm: Ti kim loại tính theo Ti: từ 0,2% đến 2,0% khối lượng, hợp chất B tính theo B: từ 0,02% đến 0,3% khối lượng, Ni: từ 0,5% đến 10,0% khối lượng, tổng lượng của Cr và Mo: từ 0,1% đến 3,0% khối lượng, và tổng lượng của Al và Mg: từ 0,1% đến 2,0% khối lượng.

Với cấu hình như vậy, trong các thành phần của chất phủ, độ bền và độ cứng vững của kim loại hàn được nâng cao do chứa lượng Mn cụ thể. Độ bền và độ cứng vững của kim loại hàn được nâng cao do chứa lượng cụ thể của ít nhất một loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm Ti kim loại; hợp chất B; tổng lượng của Ni, Cr và Mo; và tổng lượng của Al và Mg.

Điện cực hàn hồ quang được phủ theo sáng chế là điện cực hàn hồ quang được phủ theo điện cực thứ ba trên đây, trong đó chất phủ có thể chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ: hợp chất Li tính theo Li: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng.

Với cấu hình như vậy, trong các thành phần của chất phủ, độ chống hút ẩm của chất phủ được nâng cao do chứa lượng cụ thể của hợp chất Li.

Điện cực hàn hồ quang được phủ thứ tư theo sáng chế là điện cực hàn hồ quang được phủ theo điện cực bất kỳ trong số các điện cực từ thứ nhất đến thứ ba, trong đó chất phủ có thể chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ: ZrO_2 tính theo Zr: từ 0,1% đến 7,0% khối lượng.

Với cấu hình như vậy, trong các thành phần của chất phủ, sự tập trung của hồ quang được tạo ra và độ thô của bề mặt hạt được nâng cao và ngoài ra

mức chỉnh hợp của kim loại hàn với vật liệu cần hàn được nâng cao do chứa lượng ZrO_2 cụ thể.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể duy trì khả năng gia công hàn phù hợp ở tất cả các nơi hàn được định vị và cụ thể là đạt được mức chỉnh hợp tốt ở đầu hạt và dạng hạt tốt. Cụ thể là, khả năng hàn đứng là tuyệt vời. Cũng có thể đạt được sự đảm bảo về độ cứng vững ở nhiệt độ thấp và nâng cao độ bền bằng cách điều chỉnh hàm lượng của thành phần cụ thể. Cũng có thể thử nâng cao độ chống hút ẩm của chất phủ và nâng cao sự tập trung của hồ quang được tạo ra và độ thô của bề mặt hạt bằng cách điều chỉnh hàm lượng của thành phần cụ thể.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Ở đây, trong các phương án sau đây, “Si kim loại” có nghĩa là một hoặc nhiều “Si kim loại nguyên chất” và “(các) Si hợp kim”. Tương tự, “Al kim loại” có nghĩa là một hoặc nhiều “Al kim loại nguyên chất” và “(các) AL hợp kim”, và “Ti kim loại” có nghĩa là một hoặc nhiều “Ti kim loại nguyên chất” và “(các) Ti hợp kim”. Ví dụ, khi được gọi đơn giản là Mn, thì có nghĩa là lượng tính theo Mn bao gồm tất cả (các) Mn như kim loại nguyên chất, hợp kim, hợp chất (tức là Mn kim loại, oxit Mn, v.v.), và loại tương tự.

“Oxit” có nghĩa là một hoặc nhiều “(các) oxit đơn lẻ” và “(các) oxit phức”. “Oxit đơn lẻ” có nghĩa là, ví dụ, oxit của một mình Ti (TiO_2) trong trường hợp Ti, và “oxit phức” có nghĩa là cả oxit được tạo ra bởi sự kết tụ của nhiều loại oxit đơn lẻ này, và oxit chứa nhiều thành phần kim loại như Ti, Fe, và Mn. Trạng thái trong đó oxit này tồn tại trên bề mặt của các hạt vật liệu titan oxit bao gồm trường hợp trong đó bề mặt của các hạt ở trạng thái của oxit.

<<Phương án thứ nhất>>

Phương án thứ nhất đề cập đến điện cực hàn hồ quang được phủ loại đá vôi-đioxit titan hoặc loại đioxit titan.

Điện cực hàn hồ quang được phủ theo sáng chế là điện cực hàn hồ quang được phủ trong đó chất phủ được phủ lên dây lõi thép, và tỷ lệ phủ của chất phủ này tính theo tổng khối lượng của điện cực hàn (tức là khối lượng của chất phủ tính theo tổng khối lượng của điện cực hàn) được xác định. Chất phủ này chứa,

tính theo tổng khối lượng của chất phủ, vật liệu titan oxit, SiO_2 tính theo Si, Al_2O_3 tính theo Al, ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO_3 , MgCO_3 và BaCO_3 tính theo CO_2 , C, Mn, và tổng lượng của hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K, với lượng cụ thể.

Hơn nữa, vật liệu titan oxit có thành phần chứa, tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit, TiO_2 , Si, Al, Mn, Fe, Mg và Ca với lượng cụ thể, và oxit bao gồm ít nhất một loại trong số Ti, Fe, Mn, Al, và Si tồn tại trên bề mặt hạt của vật liệu titan oxit, và oxit này còn đáp ứng bất đẳng thức: $1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10$, trong đó Al và Si, mỗi loại thể hiện phần trăm nguyên tử.

Có thể sử dụng, làm dây lõi thép, ví dụ, SWY11 được quy định trong JIS G 3523.

Phần mô tả sẽ được thực hiện trên tỷ lệ phủ của chất phủ, lý do giới hạn của các thành phần, và lý do giới hạn của vật liệu titan oxit được xác định theo sáng chế.

[Lý do giới hạn tỷ lệ phủ của chất phủ và các thành phần]

<Tỷ lệ phủ của chất phủ: từ 20,0% đến 55,0% khối lượng>

Khi tỷ lệ phủ của chất phủ nhỏ hơn 20,0% khối lượng, khả năng gia công quy định không đạt được do lượng chất phủ quá nhỏ. Trong khi đó, khi tỷ lệ phủ vượt quá 55,0% khối lượng, vùng phủ xỉ tăng lên gây ra sự suy giảm khả năng gia công, cụ thể là suy giảm mức chỉnh hợp. Do đó, tỷ lệ phủ của chất phủ được thiết lập nằm trong khoảng từ 20,0% đến 55,0% khối lượng. Trong chất phủ, có các chất hữu cơ có hiệu quả nâng cao tính phủ được và các thành phần tạp chất không tránh được.

<Vật liệu titan oxit ở dạng hạt: từ 15,0% đến 60,0% khối lượng>

Khả năng gia công hàn tốt, cụ thể là mức chỉnh hợp và dạng hạt tốt có thể đạt được bằng cách sử dụng, như là gốc TiO_2 , vật liệu titan oxit trong đó thành phần của oxit được tối ưu hóa, như được mô tả dưới đây. Khi hàm lượng của vật liệu titan oxit nhỏ hơn 15,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, khả năng gia công hàn suy giảm, vì vậy không đạt được mức chỉnh hợp và dạng hạt tốt. Trong khi đó, khi hàm lượng của vật liệu titan oxit vượt quá 60,0% khối lượng, điểm nóng chảy xỉ tăng lên và xỉ bị đông đặc nhanh khi việc trộn lẫn được thực hiện. Nhờ đó, kim loại hàn được tạo ra theo sự điều khiển,

dẫn đến tạo thành hạt dạng vảy. Do đó, hàm lượng của vật liệu titan oxit ở dạng hạt được thiết lập nằm trong khoảng từ 15,0% đến 60,0% khối lượng. Tốt hơn nữa là, hàm lượng này nằm trong khoảng từ 35,0% đến 55,0% khối lượng. Khi hàm lượng này được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, điểm nóng chảy xỉ và độ nhớt thích hợp đạt được, và ngoài ra dạng hạt và mức chỉnh hợp tốt đạt được khi hàn đứng.

<Lượng SiO_2 tính theo Si: từ 4,0% đến 14,0% khối lượng>

SiO_2 đóng vai trò là chất thay đổi độ nhớt của xỉ, và ngoài ra có hiệu quả làm tăng lực hồ quang. Khi lượng SiO_2 tính theo Si nhỏ hơn 4,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, hiệu quả của việc đóng vai trò là chất thay đổi độ nhớt không đạt được đủ và gây ra sự suy giảm dạng hạt. Trong khi đó, khi lượng SiO_2 tính theo Si vượt quá 14,0% khối lượng, khả năng loại bỏ xỉ giảm mạnh gây ra sự suy giảm khả năng gia công. Do đó, lượng SiO_2 tính theo Si được thiết lập nằm trong khoảng từ 4,0% đến 14,0% khối lượng.

<Lượng Al_2O_3 tính theo Al: từ 0,1% đến 3,5% khối lượng>

Al_2O_3 cho phép tăng độ ổn định hồ quang và độ nhớt của xỉ, và đóng vai trò là chất tạo xỉ. Khi lượng Al_2O_3 tính theo Al nhỏ hơn 0,1% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, độ ổn định hồ quang và độ nhớt của xỉ không đạt được đủ. Trong khi đó, khi lượng Al_2O_3 tính theo Al vượt quá 3,5% khối lượng, lượng xỉ được tạo ra tăng lên và ngoài ra khả năng loại bỏ xỉ suy giảm, vì vậy gây ra sự suy giảm khả năng gia công hàn. Do đó, lượng Al_2O_3 tính theo Al được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,1% đến 3,5% khối lượng.

<Lượng của ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO_3 , MgCO_3 và BaCO_3 tính theo CO_2 : từ 1,0% đến 15,0% khối lượng>

Cacbonat kim loại bị phân hủy bởi nhiệt hồ quang để tạo ra khí CO_2 . Cacbonat kim loại có hiệu quả làm giảm các áp suất cục bộ của các khí H_2 và N_2 trong môi trường hồ quang bởi khí CO_2 để bảo vệ kim loại được hàn. Nó cũng có hiệu quả làm tăng độ nhớt của xỉ. Khi lượng cacbonat kim loại tính theo CO_2 nhỏ hơn 1,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, các hốc và chỗ rỗ được tạo ra do thiếu sự che chắn của khí CO_2 . Trong khi đó, khi lượng này vượt quá 15,0% khối lượng, thì gây ra sự suy giảm khả năng gia công do giảm hồ quang. Hơn nữa, độ nhớt của xỉ tăng lên quá mức, và vì vậy kim loại

nóng chảy có khả năng rũ xuống và rơi xuống để tạo ra hạt được bảo vệ, và ngoài ra khía được tạo ra. Do đó, lượng cacbonat kim loại tính theo CO_2 được thiết lập nằm trong khoảng từ 1,0% đến 15,0% khối lượng.

<C: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng>

C là nguyên tố điều khiển độ bền của kim loại hàn, và cũng được cần để duy trì lực hồ quang bằng cách phản ứng với oxy. Khi hàm lượng của C nhỏ hơn 0,01% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, không thu được hiệu quả nào, dẫn đến việc phun hồ quang yếu. Trong khi đó, khi hàm lượng của C vượt quá 1,0% khối lượng, việc phun hồ quang trở thành quá mạnh, dẫn đến tạo ra nhiều tiếng xèo xèo và dạng hạt không đều. Do đó, hàm lượng của C được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0% khối lượng. Tốt hơn nữa là, hàm lượng này nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,5% khối lượng. Khi hàm lượng này được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, thì sẽ thu được lực hồ quang thích hợp và hồ quang trở nên ổn định.

<Mn: từ 0,1% đến 15,0% khối lượng>

Mn được yêu cầu để điều khiển sự khử oxit và độ bền của kim loại hàn. Khi hàm lượng của Mn nhỏ hơn 0,1% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, các chỗ rỗ được tạo ra do thiếu sự khử oxit. Trong khi đó, hàm lượng của Mn vượt quá 15,0% khối lượng, tính chống rạn nứt suy giảm do độ bền quá mức. Do đó, hàm lượng của Mn được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,1% đến 15,0% khối lượng. Tốt hơn nữa là, hàm lượng này nằm trong khoảng từ 3,5 đến 12,0% khối lượng. Khi hàm lượng này được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, tính chống khuyết tật (tính chống rỗ, tính chống rạn nứt) trở thành phù hợp.

<Tổng lượng của hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K: từ 1,0% đến 8,0% khối lượng>

Na và K có hiệu quả cao về việc nâng cao độ ổn định hồ quang. Khi tổng lượng hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K nhỏ hơn 1,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, thì có thể đạt được đủ có thể đạt được đủ hiệu quả. Trong khi đó, khi tổng lượng hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K vượt quá 8,0% khối lượng, tính chống bong tróc và độ bền chịu cháy điện cực của chất phủ suy giảm. Do đó, tổng lượng hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K được thiết lập nằm trong khoảng từ 1,0% đến

8,0% khối lượng.

<Lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được>

Lượng còn lại của toàn bộ chất phủ của điện cực hàn hồ quang được phủ chứa Fe và các tạp chất không tránh được. Chất phủ có thể chứa, ngoài các thành phần nêu trên của chất phủ, các lượng nhỏ MgO như là chất điều chỉnh cho sự khử oxit, và Ni, Cr, Sb, và loại tương tự nhằm mục đích tính chống ăn mòn của kim loại hàn. Các nguyên tố này không gây ảnh hưởng đến mục đích của sáng chế. Chất phủ chứa lượng vi lượng hợp chất kim loại kiềm của nguyên tố khác với các nguyên tố nêu trên.

[Lý do giới hạn các thành phần của vật liệu titan oxit]

<TiO₂: từ 58,0% đến 99,0% khối lượng>

TiO₂ đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ kim loại hàn. Khi hàn đứng, khi hàm lượng này nhỏ hơn 58,0% khối lượng, hạt rủ xuống do không đủ lượng xỉ. Trong khi đó, khi hàm lượng của TiO₂ vượt quá 99,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit, xỉ bị đông đặc nhanh do điểm nóng chảy quá cao, dẫn đến giảm kích thước bể vào thời điểm hàn. Do đó, khó có thể duy trì hình dạng bể nóng chảy không đổi khi việc trộn lẫn được thực hiện khi hàn đứng, dẫn đến dạng hạt không đều. Do đó, hàm lượng của TiO₂ được thiết lập nằm trong khoảng từ 58,0% đến 99,0% khối lượng. Nói chung, nếu vật liệu titan oxit có hàm lượng TiO₂ cao, thì điểm nóng chảy tăng lên, vì vậy thích hợp để hàn đứng. Nếu vật liệu titan oxit có hàm lượng TiO₂ thấp, nó thích hợp để hàn góc.

<Si: 2,5% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Al: 3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Mn: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn>

Các oxit (oxit đơn lẻ hoặc oxit phức) và các cacbonat của Si, Al và Mn được bổ sung để điều chỉnh độ nhớt của xỉ. Tuy nhiên, các oxit và các cacbonat của các gốc Si, Al và Mn nói chung không được bổ sung bằng cách sử dụng gốc titan oxit, mà được bổ sung trong dòng bằng cách sử dụng các nguyên liệu thô khác (ví dụ, cát silic, oxit nhôm, mangan cacbonat, mangan đicacbonat, v.v.). Khi các hàm lượng của Si, Al và Mn trong gốc titan oxit tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit tăng lên, thì sẽ gây ra ảnh hưởng lên các tính chất cơ học và độ nhớt của xỉ. Do đó, hàm lượng của Si được thiết lập ở 2,5% khối

lượng hoặc nhỏ hơn, hàm lượng của Al được thiết lập ở 3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và hàm lượng của Mn được thiết lập ở 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn. Mặc dù mỗi hàm lượng có thể là 0% khối lượng, như được mô tả dưới đây, nhưng các phần trăm nguyên tử của Al và Si trên bề mặt hạt của vật liệu titan oxit cần phải đáp ứng bất đẳng thức: $1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10$, và vì vậy điều không thể thiếu là đạt được ít nhất là một loại trong số Al và Si.

<Fe: 35,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn>

Khi hàm lượng của Fe trong các oxit và các cacbonat tăng lên, thì điểm nóng chảy giảm xuống, và vì vậy, kim loại nóng chảy có khả năng rủ xuống. Do đó, nói chung, hàm lượng của Fe tốt hơn là cao hơn ở nguyên liệu dùng để hàn góc, trong khi đó, hàm lượng của Fe tốt hơn là thấp hơn trong nguyên liệu hàn đứng. Để sử dụng làm gốc titan oxit, hoặc các nguyên liệu thô dùng cho cả hàn góc và hàn đứng, hàm lượng của Fe cần phải được thiết lập ở 35,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit. Hàm lượng này có thể là 0% khối lượng.

<Mg: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Ca: 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn>

Do vật liệu titan oxit được tạo ra từ các nguyên liệu thô tự nhiên (rutin, inmenit, lucoxin), vật liệu titan oxit theo sáng chế chắc chắn chứa các tạp chất như Mg và Ca (bao gồm các oxit và các cacbonat). Tuy nhiên, do các tiếng xèo xèo tăng lên khi Mg và Ca được chứa với lượng lớn, nên hàm lượng của Mg cần được thiết lập ở 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn và hàm lượng của Ca được thiết lập ở 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit. Hàm lượng này lần lượt có thể là 0% khối lượng.

Trong các thành phần của vật liệu titan oxit, vật liệu titan oxit có thể chứa, như là các tạp chất không tránh được, ví dụ, C, Nb, V, và loại tương tự theo các lượng sau đây, C: 0,30% khối lượng hoặc nhỏ hơn, Nb: 0,30% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và V: 0,30% khối lượng hoặc nhỏ hơn. Các thành phần và các giá trị số không bị giới hạn ở đó.

<Oxit bao gồm ít nhất một loại trong số Ti, Fe, Mn, Al, và Si tồn tại trên bề mặt hạt của vật liệu titan oxit>

Oxit này đáp ứng bất đẳng thức: $1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10$. Tốt hơn nữa là, các phần trăm nguyên tử của Al và Si đáp ứng bất đẳng thức: $1,5 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 6$. Cụ

thể là, điều không thể thiếu là có ít nhất một oxit trong số Al và Si. Tốt hơn nữa là, các phần trăm nguyên tử của Ti, Fe, Mn và O đáp ứng bất đẳng thức: “ $1 < \text{Ti}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$ ”, hoặc “ $\text{O}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$ ”.

Như được mô tả trên đây, các định nghĩa này có thể được công thức hóa, ví dụ, bằng phương pháp sau đây. Sau khi tạo ra vật liệu titan oxit, các oxit và các cacbonat của Fe, Mn, Al, Si, Mg và Ca được bổ sung, tiếp theo là đốt cháy (nung kết) ở nhiệt độ mà bề mặt của vật liệu titan oxit bị nóng chảy không đáng kể. Nhiệt độ cháy được thiết lập nằm trong khoảng từ 800 đến 1300°C, mặc dù nó thay đổi tùy thuộc vào lượng oxy trong vật liệu titan oxit và phương pháp đốt cháy, và vật liệu titan oxit được nung kết trong lò quay hoặc lò nung theo mẻ, cùng với các nguyên liệu thô sẽ được bổ sung.

Trạng thái bề mặt của các hạt vật liệu titan oxit cần phải đáp ứng các công thức số học từ 1 đến 3 sau đây được tính toán từ các kết quả phân tích bề mặt theo phương pháp phân tích định trước. Cụ thể là, trong quang phổ học X-quang phân tán năng lượng (EDX), khoảng 1 g nguyên liệu thô được bố trí trên băng cacbon (băng C) bị kẹt trên giá nhôm. Sau khi lựa chọn ngẫu nhiên 5 hạt có diện tích (đo vùng chữ nhật $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$) của bề mặt vật liệu phẳng tương đối mà trên đó không có chất lạ (bám dính) khi được theo dõi dưới độ khuếch đại cao (khoảng 2000 lần), tỷ số nguyên tử của một trường được đo cho mỗi hạt. Đối với các kết quả đo của 5 điểm, các giá trị của các công thức số học từ 1 đến 3 sau đây được xác định và sau đó giá trị trung bình của các giá trị của các công thức số học này được xác định. Phương pháp đo này cho phép đánh giá về vật liệu titan oxit theo sáng chế.

Công thức số học 1: ($x = \text{Al} + \text{Si}$)

Công thức số học 2: ($y = \text{Ti}/(\text{Fe} + \text{Mn})$)

Công thức số học 3: ($z = \text{O}/(\text{Fe} + \text{Mn})$)

Trong công thức số học 1, x nằm trong khoảng từ 1 đến 10. Các lượng của Al và Si tính theo lượng TiO_2 gây ra ảnh hưởng về điểm nóng chảy của vật liệu titan oxit. Khi giá trị x của công thức số học 1 nằm giữa 1 và 10, thì không có sự khác nhau về dạng hạt. Khi giá trị x vượt quá 10, điểm nóng chảy của vật liệu titan oxit giảm xuống để tạo ra hạt được bảo vệ nhờ hàn đứng. Trong khi đó, khi giá trị x nhỏ hơn 1, dạng hạt trở thành không đều do điểm nóng chảy quá cao

của vật liệu titan oxit. Hơn nữa, mức chỉnh hợp suy giảm. Do đó, giá trị x được thiết lập nằm trong khoảng từ 1 đến 10 và, khi giá trị x nằm trong khoảng từ 1,5 đến 6, hạt thể hiện mức chỉnh hợp tốt.

Trong công thức số học 2, y tốt hơn là lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng 100. Các lượng của Fe và Mn tính theo lượng TiO_2 gây ra ảnh hưởng về điểm nóng chảy của vật liệu titan oxit. Khi giá trị y là 1 hoặc nhỏ hơn, do lượng Ti là nhỏ, và các lượng của Fe và Mn, mỗi loại có điểm nóng chảy thấp, tăng lên, điểm nóng chảy của vật liệu titan oxit giảm xuống và kim loại hàn có khả năng rủ xuống, vì vậy tạo ra hạt được bảo vệ. Trong khi đó, khi giá trị y vượt quá 100, điểm nóng chảy của vật liệu titan oxit tăng lên và xỉ bị đông đặc nhanh. Do đó, khó có thể điều khiển hình dạng bề nóng chảy, gây ra dạng hạt kém. Do đó, giá trị y tốt hơn là lớn hơn 1 và nhỏ hơn hoặc bằng 100.

Giá trị z của công thức số học 3 tốt hơn là bằng 100 hoặc nhỏ hơn. Khi giá trị z vượt quá 100, lượng oxy trong kim loại hàn tăng lên quá mức, dẫn đến giảm độ nhót. Do đó, hạt có khả năng rủ xuống khi hàn đứng để tạo hạt được bảo vệ. Do đó, giá trị z tốt hơn là được thiết lập bằng 100 hoặc nhỏ hơn.

<<Phương án thứ hai>>

Phương án thứ hai đề cập đến điện cực hàn hồ quang được phủ loại hydro thấp.

Điện cực hàn hồ quang được phủ theo sáng chế là điện cực hàn hồ quang được phủ trong đó chất phủ được phủ lên dây lõi thép, và tỷ lệ phủ của chất phủ này tính theo tổng khối lượng của điện cực hàn được xác định. Chất phủ này chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, vật liệu titan oxit ở dạng hạt, tổng lượng của Si kim loại tính theo Si và SiO_2 tính theo Si, tổng lượng của Al kim loại tính theo Al và Al_2O_3 tính theo Al, ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO_3 , MgCO_3 và BaCO_3 tính theo CO_2 , ít nhất một florua kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaF_2 , BaF_2 , AlF_3 , LiF và Na_2SiF_6 tính theo F, C, và tổng lượng của hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K, với lượng cụ thể.

Hơn nữa, vật liệu titan oxit có thành phần chứa, tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit, lượng TiO_2 , Si, Al, Mn, Fe, Mg và Ca cụ thể; và oxit bao gồm ít nhất một loại trong số Ti, Fe, Mn, Al và Si tồn tại trên bề mặt hạt

của vật liệu titan oxit, và oxit này còn đáp ứng bất đẳng thức: $1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10$, trong đó Al và Si, mỗi loại thể hiện phần trăm nguyên tử.

Có thể sử dụng, làm dây lõi thép, ví dụ, SWY11 được quy định trong JIS G 3523.

Phần mô tả sẽ được thực hiện trên tỷ lệ phủ của chất phủ, lý do giới hạn của các thành phần, và lý do giới hạn của vật liệu titan oxit được xác định theo sáng chế.

[Lý do giới hạn các thành phần của tỷ lệ phủ của chất phủ]

<Tỷ lệ phủ của chất phủ: từ 20,0% đến 55,0% khối lượng>

Khi tỷ lệ phủ của chất phủ nhỏ hơn 20,0% khối lượng, khả năng gia công quy định không đạt được do tỷ lệ phủ của chất phủ quá nhỏ. Trong khi đó, khi tỷ lệ phủ vượt quá 55,0% khối lượng, vùng phủ xỉ tăng lên gây ra sự suy giảm khả năng gia công, cụ thể là suy giảm mức chỉnh hợp. Do đó, tỷ lệ phủ của chất phủ được thiết lập nằm trong khoảng từ 20,0% đến 55,0% khối lượng. Trong chất phủ, có các chất hữu cơ có hiệu quả nâng cao tính phủ được và các thành phần tạp chất không tránh được.

<Vật liệu titan oxit ở dạng hạt: từ 2,0% đến 20,0% khối lượng>

Khả năng gia công hàn tốt, cụ thể là mức chỉnh hợp và dạng hạt tốt có thể đạt được bằng cách sử dụng, làm gốc TiO_2 , vật liệu titan oxit trong đó thành phần của oxit được tối ưu hóa, như được mô tả dưới đây. Khi hàm lượng của vật liệu titan oxit nhỏ hơn 2,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, khả năng gia công hàn suy giảm, vì vậy không đạt được mức chỉnh hợp và dạng hạt tốt. Trong khi đó, khi hàm lượng của vật liệu titan oxit vượt quá 20,0% khối lượng, điểm nóng chảy xỉ tăng lên và xỉ bị đông đặc nhanh khi việc trộn lẫn được thực hiện. Nhờ đó, kim loại hàn được tạo ra theo sự điều khiển, dẫn đến hạt dạng vảy. Do đó, hàm lượng của vật liệu titan oxit ở dạng hạt được thiết lập nằm trong khoảng từ 2,0% đến 20,0% khối lượng. Tốt hơn nữa là, hàm lượng này nằm trong khoảng từ 5,0% đến 15,0% khối lượng. Khi hàm lượng này được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, điểm nóng chảy xỉ và độ nhót thích hợp đạt được, và ngoài ra dạng hạt và mức chỉnh hợp tốt đạt được khi hàn đúng.

<Tổng lượng của Si kim loại tính theo Si và SiO_2 tính theo Si: từ 4,0% đến 14,0% khối lượng>

Si kim loại và SiO_2 đóng vai trò là chất thay đổi độ nhót của xỉ, và ngoài ra có hiệu quả làm tăng lực hồ quang. Khi tổng lượng Si kim loại tính theo Si và SiO_2 tính theo Si nhỏ hơn 4,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, hiệu quả của việc đóng vai trò là chất thay đổi độ nhót không đạt được đủ, vì vậy gây ra sự suy giảm dạng hạt. Trong khi đó, khi tổng lượng Si kim loại tính theo Si và SiO_2 tính theo Si vượt quá 14,0% khối lượng, khả năng loại bỏ xỉ giảm mạnh gây ra sự suy giảm khả năng gia công. Do đó, tổng lượng Si kim loại tính theo Si và SiO_2 tính theo Si được thiết lập nằm trong khoảng từ 4,0% đến 14,0% khối lượng.

<Tổng lượng của Al kim loại tính theo Al và Al_2O_3 tính theo Al: từ 0,1% đến 3,5% khối lượng>

Al kim loại và Al_2O_3 cho phép gia tăng độ ổn định hồ quang và độ nhót của xỉ, và đóng vai trò là chất tạo xỉ. Khi tổng lượng Al kim loại tính theo Al và Al_2O_3 tính theo Al nhỏ hơn 0,1% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, độ ổn định hồ quang và độ nhót của xỉ không đạt được đủ. Trong khi đó, khi tổng lượng Al kim loại tính theo Al và Al_2O_3 tính theo Al vượt quá 3,5% khối lượng, lượng xỉ được tạo ra tăng lên và ngoài ra khả năng loại bỏ xỉ suy giảm, vì vậy gây ra sự suy giảm khả năng gia công hàn. Do đó, tổng lượng Al kim loại tính theo Al và Al_2O_3 tính theo Al được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,1% đến 3,5% khối lượng.

<Lượng của ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO_3 , MgCO_3 và BaCO_3 tính theo CO_2 : từ 5,0% đến 30,0% khối lượng>

Cacbonat kim loại bị phân hủy bởi nhiệt hồ quang để tạo ra khí CO_2 . Cacbonat kim loại có hiệu quả làm giảm các áp suất cục bộ của các khí H_2 và N_2 trong môi trường hồ quang bởi khí CO_2 để bảo vệ kim loại được hàn. Nó cũng có hiệu quả làm tăng độ nhót của xỉ. Khi lượng cacbonat kim loại tính theo CO_2 nhỏ hơn 5,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, các hốc và chỗ rỗ được tạo ra do thiếu sự che chắn của khí CO_2 . Trong khi đó, khi lượng cacbonat kim loại tính theo CO_2 vượt quá 30,0% khối lượng, thì gây ra sự suy giảm khả năng gia công do giảm hồ quang. Hơn nữa, độ nhót của xỉ tăng lên quá mức, và vì vậy kim loại nóng chảy có khả năng rũ xuống và rơi xuống để tạo thành hạt được bảo vệ, và ngoài ra khía được tạo ra. Do đó, lượng cacbonat kim loại tính theo CO_2 được thiết lập nằm trong khoảng từ 5,0% đến 30,0% khối lượng.

lượng. Tốt hơn nữa là, lượng cacbonat kim loại nằm trong khoảng từ 10,0% đến 25,0% khối lượng. Khi lượng này được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, hiệu quả của khí che chắn được nâng cao, dẫn đến mức chỉnh hợp tốt.

<Lượng của ít nhất một florua kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaF_2 , BaF_2 , AlF_3 , LiF và Na_2SiF_6 tính theo F: từ 0,5% đến 15,0% khối lượng>

Florua kim loại là thành phần có khả năng đạt được khả năng gia công hàn tốt bằng cách điều chỉnh độ nhớt của xỉ. Khi lượng florua kim loại tính theo F nhỏ hơn 0,5% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, dạng hạt suy giảm do độ nhớt của xỉ quá cao. Trong khi đó, khi lượng florua kim loại tính theo F vượt quá 15,0% khối lượng, hồ quang trở nên không ổn định một cách không mong muốn. Do đó, lượng florua kim loại tính theo F được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,5% đến 15,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ. Tốt hơn nữa là, lượng này nằm trong khoảng từ 3,0% đến 10,0% khối lượng. Khi lượng này được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, khả năng loại bỏ xỉ trở thành đáp ứng một cách đặc biệt.

<C: từ 0,01% đến 0,7% khối lượng>

C là nguyên tố điều khiển độ bền của kim loại hàn, và cũng được cần để duy trì lực hồ quang bằng cách phản ứng với oxy. Khi hàm lượng của C nhỏ hơn 0,01% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, thì không thu được hiệu quả nào, dẫn đến việc phun hồ quang yếu. Trong khi đó, hàm lượng của C vượt quá 0,7% khối lượng, việc phun hồ quang trở thành quá mạnh, dẫn đến tạo ra nhiều tiếng xèo xèo và dạng hạt không đều. Do đó, hàm lượng của C được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,01% đến 0,7% khối lượng. Tốt hơn nữa là, hàm lượng này nằm trong khoảng từ 0,03% đến 0,2% khối lượng. Khi hàm lượng này được thiết lập nằm trong khoảng nêu trên, thì thu được lực hồ quang thích hợp và hồ quang trở nên ổn định.

<Tổng lượng của hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K: từ 1,0% đến 8,0% khối lượng>

Na và K có hiệu quả cao về việc nâng cao độ ổn định hồ quang. Khi tổng lượng hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K nhỏ hơn 1,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, có thể đạt được đủ hiệu quả. Trong khi đó, khi tổng lượng hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo

K vượt quá 8,0% khối lượng, tính chống bong tróc và độ bền chịu cháy điện cực của chất phủ suy giảm. Do đó, tổng lượng hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K được thiết lập nằm trong khoảng từ 1,0% đến 8,0% khối lượng.

Hợp chất Na cũng bao gồm Na_2SiF_6 nêu trên.

<Lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được>

Lượng còn lại của toàn bộ chất phủ của điện cực hàn hồ quang được phủ bao gồm Fe và các tạp chất không tránh được. Chất phủ có thể chứa, ngoài các thành phần nêu trên của chất phủ, một lượng nhỏ Ce, La, và loại tương tự như là chất điều chỉnh dùng cho sự khử oxit, và Nb, V, và loại tương tự như là chất điều tiết độ bền của kim loại hàn. Các nguyên tố này không gây ra ảnh hưởng với mục đích của sáng chế. Chất phủ chứa một lượng vi lượng hợp chất kim loại kiềm của nguyên tố khác với các nguyên tố nêu trên.

Cũng có thể chứa, như là các tạp chất không tránh được, ví dụ, B, Ni, Mo, Cr, và loại tương tự theo các lượng sau đây; B: nhỏ hơn 0,02% khối lượng, Ni: nhỏ hơn 0,5% khối lượng, Mo: nhỏ hơn 0,1% khối lượng, và Cr: nhỏ hơn 0,1% khối lượng. Các thành phần này và các giá trị số không bị giới hạn ở đó.

[Lý do giới hạn các thành phần của vật liệu titan oxit]

Do lý do giới hạn của các thành phần của vật liệu titan oxit theo phương án thứ hai giống như theo phương án thứ nhất, nên phần mô tả được bỏ qua ở đây.

<<Phương án thứ ba>>

Phương án thứ ba đề cập đến điện cực hàn hồ quang được phủ mà tuyệt vời về độ cứng vững ở nhiệt độ thấp và độ bền. Trong phương án thứ ba, chất phủ chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, lượng Mn cụ thể, và còn chứa lượng cụ thể của ít nhất một loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm Ti kim loại tính theo Ti, hợp chất B tính theo B, tổng lượng của Ni, Cr và Mo, và tổng lượng của Al và Mg, trong điện cực hàn hồ quang được phủ theo phương án thứ hai.

Các nguyên tố này có hiệu quả chung là các tính chất cơ học (độ cứng vững, độ bền) được nâng cao.

<Mn: từ 1,0% đến 7,0% khối lượng>

Mn có mục đích là đảm bảo độ bền và sự khử oxit và quan trọng ở chỗ

đạt được độ cứng vững cao. Khi hàm lượng của Mn nhỏ hơn 1,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, thì không đạt được độ bền và độ cứng vững tốt. Trong khi đó, khi hàm lượng của Mn vượt quá 7,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của kim loại hàn tăng lên gây ra sự suy giảm độ cứng vững. Do đó, khi Mn được bổ sung, hàm lượng của Mn được thiết lập nằm trong khoảng từ 1,0% đến 7,0% khối lượng.

<Lượng Ti kim loại tính theo Ti: từ 0,2% đến 2,0% khối lượng>

Ti kim loại là nguyên tố khử oxit và cũng có hiệu quả nâng cao độ bền của kim loại hàn. Ti kim loại có hiệu quả tạo ra oxit cầu mịn, vì vậy tinh luyện cấu trúc của kim loại hàn. Khi lượng Ti kim loại tính theo Ti nhỏ hơn 0,2% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, thì sẽ không tạo ra đủ hiệu quả nâng cao khả năng khử oxit và độ bền của kim loại hàn. Trong khi đó, khi lượng Ti kim loại tính theo Ti vượt quá 2,0% khối lượng, do lượng Ti trong kim loại hàn tăng lên quá mức, độ bền và độ cứng tăng lên quá mức gây ra sự suy giảm độ cứng vững. Do đó, khi Ti kim loại được bổ sung, lượng Ti kim loại tính theo Ti được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,2% đến 2,0% khối lượng.

<Lượng hợp chất B tính theo B: từ 0,02% đến 0,3% khối lượng>

B có hiệu quả nâng cao độ cứng vững của kim loại hàn bằng cách tinh luyện cấu trúc kim loại hàn. Khi lượng hợp chất B tính theo B nhỏ hơn 0,02% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, thì sẽ không mang lại được hiệu quả này. Trong khi đó, khi lượng hợp chất B tính theo B vượt quá 0,3% khối lượng, B bị kết tủa quá mức ở các biên hạt của kim loại hàn gây ra sự suy giảm độ cứng vững do giảm độ bền trong giao diện tinh thể. Do đó, khi hợp chất B được bổ sung, lượng hợp chất B tính theo B được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,02% đến 0,3% khối lượng.

<Ni: từ 0,5% đến 10,0% khối lượng>

Ni là nguyên tố để tăng cường độ bền và độ cứng vững. Khi hàm lượng của Ni nhỏ hơn 0,5% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, thì không thể đạt được hiệu quả định trước. Trong khi đó, khi hàm lượng của Ni vượt quá 10,0% khối lượng, thì độ cứng vững suy giảm do độ bền của kim loại hàn tăng lên quá mức. Do đó, khi Ni được bổ sung, hàm lượng của Ni được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,5% đến 10,0% khối lượng.

<Tổng lượng của Cr và Mo: từ 0,1% đến 3,0% khối lượng>

Cr và Mo có hiệu quả nâng cao độ bền của kim loại hàn. Khi tổng lượng Cr và Mo nhỏ hơn 0,1% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, hiệu quả nâng cao độ bền không đạt được. Trong khi đó, tổng lượng Cr và Mo vượt quá 3,0% khối lượng, tính tới được tăng lên quá mức và ngoài ra các cacbua được tạo ra gây ra sự suy giảm độ cứng vững. Do đó, khi ít nhất một loại trong số Cr và Mo được bổ sung, tổng lượng của Cr và Mo được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,1% đến 3,0% khối lượng.

<Tổng lượng của Al và Mg: từ 0,1% đến 2,0% khối lượng>

Al và Mg là các chất khử oxit mạnh và có hiệu quả nâng cao độ cứng vững do giảm lượng oxy của kim loại hàn. Khi tổng lượng Al và Mg nhỏ hơn 0,1% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, hiệu quả nâng cao độ cứng vững không đạt được. Trong khi đó, khi tổng lượng Al và Mg vượt quá 2,0% khối lượng, hồ quang trở nên không ổn định và lượng tạo ra vảy tăng lên, và ngoài ra độ nhớt của xỉ giảm xuống gây ra khả năng loại bỏ xỉ kém. Do đó, khi ít nhất một loại trong số Al và Mg được bổ sung, tổng lượng Al và Mg được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,1% đến 2,0% khối lượng.

Theo phương án thứ ba, chất phủ còn có thể chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, lượng cụ thể của hợp chất Li tính theo Li.

<Lượng hợp chất Li tính theo Li: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng>

Li chịu trách nhiệm nâng cao độ chống hút ẩm của chất phủ. Khi lượng hợp chất Li tính theo Li nhỏ hơn 0,01% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, hiệu quả nâng cao độ chống hút ẩm không đạt được. Trong khi đó, khi lượng hợp chất Li tính theo Li vượt quá 1,0% khối lượng, khí bên trong không thể được loại bỏ, vì vậy tạo ra các rạn nứt khô. Do đó, khi hợp chất Li được bổ sung, lượng hợp chất Li tính theo Li được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,01% đến 1,0% khối lượng.

Ở đây, theo các phương án từ thứ nhất đến thứ ba, chất phủ còn có thể chứa theo lượng cụ thể của ZrO_2 tính theo Zr tính theo tổng khối lượng của chất phủ.

<Lượng ZrO_2 tính theo Zr: từ 0,1% đến 7,0% khối lượng>

ZrO_2 có hiệu quả nâng cao sự tập trung của hồ quang được tạo ra và độ

thô của bề mặt hạt. ZrO_2 cũng cho phép nâng cao mức chỉnh hợp của kim loại hàn với vật liệu cần hàn. Khi lượng ZrO_2 tính theo Zr nhỏ hơn 0,1% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của chất phủ, thì không thể đạt được đủ các hiệu quả như tập trung hồ quang, độ thô của bề mặt hạt, và mức chỉnh hợp của kim loại hàn với vật liệu cần hàn. Trong khi đó, khi lượng ZrO_2 tính theo Zr vượt quá 7,0% khối lượng, xỉ được tạo ra như vậy trở nên dày đặc gây ra sự suy giảm khả năng loại bỏ. Do đó, khi ZrO_2 được bổ sung, lượng ZrO_2 tính theo Zr được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,1% đến 7,0% khối lượng (giá trị của một lượng vi lượng ZrO_2 được chứa trong vật liệu titan oxit cũng được bao gồm. Cụ thể là, lượng ZrO_2 tính theo Zr là tổng lượng bao gồm sự cân bằng trong vật liệu titan oxit).

Tiếp theo, phương pháp sản xuất vật liệu titan oxit và phương pháp sản xuất điện cực hàn hồ quang được phủ sẽ được mô tả.

<<Phương pháp sản xuất vật liệu titan oxit>>

Phương pháp sản xuất vật liệu titan oxit chủ yếu bao gồm hai phương pháp như phương pháp đốt cháy và phương pháp nóng chảy. Lượng Fe tăng lên khi sử dụng phương pháp đốt cháy, trong khi lượng Fe giảm xuống khi sử dụng phương pháp nóng chảy. Các nguyên liệu thô dùng để hàn góc (hàm lượng của Fe tốt hơn là cao hơn) và hàn đứng (hàm lượng của Fe tốt hơn là thấp hơn) được sản xuất riêng biệt bằng cách sử dụng đúng phương pháp sản xuất và nguyên liệu thô titan.

Trước tiên, phương pháp đốt cháy sẽ được mô tả. Đối với các nguyên liệu thô, rutin tự nhiên, lucoxin và inmenit có thể được sử dụng làm các gốc Ti. Hàm lượng của Ti của mỗi nguyên liệu thô giảm xuống theo thứ tự rutin, lucoxin và inmenit, và các nguyên liệu thô này có thể được sử dụng đúng theo các tính chất vật lý của vật liệu titan oxit mục tiêu, và được sử dụng làm hỗn hợp. Nói chung, tốt hơn là các nguyên liệu thô có hàm lượng Ti cao được sử dụng để hàn đứng và các nguyên liệu thô có hàm lượng Ti thấp được sử dụng để hàn góc. Trong trường hợp ứng dụng, để sử dụng các nguyên liệu thô với hàm lượng các chất lạ ít hơn, sự tách trọng lực/từ tính/tuyển nổi được thực hiện nhằm mục đích tập trung vật liệu titan oxit và khử các tạp chất. Các oxit (bao gồm oxit phức) và các cacbonat của Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ca và loại tương tự có thể được sử dụng (được bổ sung) làm các gốc Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca. Ở đây, oxit phức có ưu

điểm đối với phản ứng bề mặt do nó có điểm nóng chảy thấp khi so với oxit đơn lẻ và các cacbonat, vì vậy khiến cho có thể phản ứng ở nhiệt độ thấp.

Trong phương pháp đốt cháy, các ví dụ về lò đốt là lò quay hoặc lò nung theo mẻ, và tốt hơn là lò quay trong đó các nguyên liệu thô tiếp xúc đều với nhau, xét đến phản ứng hữu hiệu giữa gốc Ti oxit và các oxit khác hoặc các cacbonat. Trong lò nung theo mẻ, khi nhiệt độ cháy là 1200°C hoặc cao hơn, rất có thể là toàn bộ nguyên liệu thô được trộn có điểm nóng chảy bị giảm đi được nung kết và hóa cứng toàn bộ hoặc một phần, vì vậy cần các thao tác thêm như nghiền thô, nghiền tinh và sàng lọc (theo thứ tự này) vật liệu titan oxit được nung kết và hóa cứng, mà dẫn đến làm tăng thêm chi phí. Đối với môi trường cháy, điều được xem xét là titan nitrua (điểm nóng chảy là 3000°C) là nitrua của titan được tạo ra trong môi trường không khí ở nhiệt độ cháy cao. Do đó, điều được khuyến nghị là môi trường cháy là môi trường CO, và khí CO dễ dàng được tạo ra bằng cách bổ sung gốc C vào việc đốt cháy các nguyên liệu thô. Khi inmenit được sử dụng làm gốc Ti, một lượng lớn gốc C được bổ sung để làm tăng điểm nóng chảy biểu kiến của inmenit, vì vậy làm giảm thành phần Fe bị oxy hóa cấu thành inmenit của bề mặt hạt inmenit. Cụ thể là, thành phần của bề mặt hạt inmenit được dịch chuyển theo chiều của rutin tự nhiên từ inmenit để làm tăng điểm nóng chảy của bề mặt hạt inmenit. Lúc này, không cần làm giảm hạt inmenit đến phần tâm gần.

Tiếp theo, phương pháp nóng chảy sẽ được mô tả. Đối với nguyên liệu thô, inmenit tự nhiên giá rẻ có thể được sử dụng làm gốc Ti. Cũng có thể sử dụng rutin hoặc lucoxin. Trong trường hợp ứng dụng, để sử dụng các nguyên liệu thô với hàm lượng các chất lạ ít hơn, sự tách trọng lực/từ tính/tuyển nổi được thực hiện nhằm mục đích tập trung vật liệu titan oxit và khử các tạp chất. Các oxit (bao gồm oxit phức) và các cacbonat của Si, Al, Fe, Mn, Mg, Ca và loại tương tự có thể được sử dụng (được bổ sung) làm các gốc Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca. Ở đây, oxit phức có ưu điểm đối với phản ứng bề mặt do nó có điểm nóng chảy thấp khi so với oxit đơn lẻ và các cacbonat, vì vậy khiến cho có thể phản ứng ở nhiệt độ thấp.

Phương pháp nóng chảy có thể được thực hiện bằng cách trộn inmenit và các nguyên liệu thô khác (các oxit, các cacbonat) cũng như chất khử oxy (gốc C) (có thể tạo thành các viên), tiếp theo là gia nhiệt từ 1800°C đến 2000°C trong lò

hồ quang hoặc lò tần số cao. Nhờ đó, Fe được oxy hóa trong inmenit được khử thành trạng thái nóng chảy. Do điểm nóng chảy thấp của nó, Fe kết tập ở phần dưới của lò, trong khi oxit bao gồm Ti, Si, Al, Mn, Fe, Mg, Ca và các tạp chất khác được tạo ra ở phần trên của lò. Cũng có thể sử dụng lò điện ngoài lò hồ quang, lò tần số cao, và loại tương tự.

Oxit thu được như vậy được đưa vào nghiền thô, nghiền tinh và cấp phối hạt theo thứ tự này để tạo ra nguyên liệu dung môi. Ở đây, theo các tính chất (dạng hạt) sẽ được xác định của nguyên liệu hàn, và sử dụng cho hàn đứng hoặc hàn góc, phần Fe có điểm nóng chảy thấp (phần dưới) và phần oxit có điểm nóng chảy cao (phần trên) có thể được sử dụng làm hỗn hợp, hoặc lớp trung gian (có điểm nóng chảy nằm giữa điểm nóng chảy của phần trên và của phần dưới) có thể được sử dụng.

Trong trường hợp phương pháp đốt cháy và phương pháp nóng chảy, C và S trong chất khử oxy đôi khi có thể vẫn ở trong vật liệu titan oxit. Do các tạp chất này gây ra ảnh hưởng bất lợi về chất lượng của nguyên liệu hàn, cần phải thực hiện hậu xử lý (xử lý tẩy hoặc đốt cháy) mà thay đổi tùy thuộc vào loại của các tạp chất.

Theo phương pháp nóng chảy, do hóa trị (mức độ oxy hóa) của Ti trong không khí trong oxit không trở nên ổn định, nên việc đốt cháy đôi khi được thực hiện trong không khí (môi trường khử CO trong khi nóng chảy) để làm cho hóa trị của Ti là hóa trị ba (cấu trúc tinh thể của TiO_2) mà là trạng thái ổn định nhất.

Sau khi sản xuất vật liệu titan oxit sử dụng phương pháp đốt cháy và phương pháp nóng chảy được mô tả trên đây, các oxit và các cacbonat của Fe, Mn, Al, Si, Mg và Ca có thể được bổ sung, tiếp theo là đốt cháy (nung kết) sao cho bề mặt của vật liệu titan oxit bị nóng chảy không đáng kể nếu cần phải điều chỉnh các nguyên tố vi lượng như Fe, Mn, Al, Si, Mg và Ca tồn tại trên bề mặt. Nhiệt độ cháy được thiết lập nằm trong khoảng từ 800 đến 1300°C, mặc dù nó thay đổi tùy thuộc vào lượng oxy trong vật liệu titan oxit và phương pháp đốt cháy, và vật liệu titan oxit được nung kết trong lò quay hoặc lò nung theo mẻ, cùng với các nguyên liệu thô sẽ được bổ sung. Fe, Mn, Al, Si, Mg và Ca có khả năng được oxy hóa và, do đó, chúng có thể được bổ sung như là kim loại.

<<Phương pháp sản xuất điện cực hàn hồ quang được phủ>>

Điện cực hàn hồ quang được phủ theo sáng chế được sản xuất bằng cách ứng dụng chất phủ được mô tả trên đây quanh dây lõi thép sao cho tỷ lệ phủ nằm trong khoảng từ 20% đến 55% khối lượng thu được bởi chất liên kết như natri silicat được điển hình bởi kiềm silicat và kali silicat, sử dụng máy phủ điện cực hàn thông thường, tiếp theo là việc đốt cháy thích hợp (loại đá vôi-đioxit titan hoặc loại đioxit titan: từ 70 đến 250°C, loại hydro thấp: từ 350 đến 550°C) để loại bỏ hơi ẩm. Có thể sử dụng, như dây lõi thép, ví dụ, SWY11 được quy định trong JIS G 3523

Như được mô tả trên đây, theo sáng chế, có thể đạt được khả năng gia công hàn tốt bằng cách sử dụng vật liệu titan oxit trong đó thành phần của oxit được tối ưu hóa. Trong vật liệu titan oxit, dạng tồn tại của Ti, Fe, Mn, Al, Si và O trên bề mặt hạt được điều khiển, vì vậy khiến cho có thể đáp ứng đồng thời điểm nóng chảy thích hợp của xỉ và kim loại nóng chảy, và độ nhớt và lượng oxy, và để đảm bảo mức chỉnh hợp và dạng hạt tốt.

Để đảm bảo độ cứng vững ở nhiệt độ thấp và độ bền, có thể đạt được điện cực hàn hồ quang được phủ có hiệu quả nâng cao độ cứng vững ở nhiệt độ thấp và độ bền bằng cách bổ sung lượng Mn cụ thể, và bổ sung lượng cụ thể của ít nhất một loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm Ti kim loại tính theo Ti, hợp chất B tính theo B, Ni, tổng lượng của Cr và Mo, và tổng lượng của Al và Mg. Cũng có thể đạt được điện cực hàn hồ quang được phủ trong đó độ chống hút ẩm của chất phủ được nâng cao, bằng cách bổ sung lượng cụ thể của hợp chất Li tính theo Li. Cũng có thể đạt được điện cực hàn hồ quang được phủ trong đó sự tập trung hồ quang, độ thô của bề mặt hạt, và mức chỉnh hợp của kim loại hàn đối với vật liệu cần hàn được nâng cao, bằng cách bổ sung lượng định trước của ZrO_2 tính theo Zr.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Để mô tả các hiệu quả của sáng chế, phần mô tả sẽ được thực hiện dưới đây bằng cách so sánh giữa các ví dụ nằm trong phạm vi của sáng chế và các ví dụ so sánh trệch khỏi phạm vi của sáng chế.

Trong các ví dụ, các bảng 1 và 2 minh họa về các vật liệu titan oxit, bảng 3 minh họa các kết quả của chúng, và bảng 4 minh họa các thành phần của các điện cực hàn hồ quang được phủ được sử dụng. Trong bảng 1, các mẫu từ 13 đến 16 tương ứng với các ví dụ so sánh trong bảng 2 được nêu như là “các ví dụ

so sánh”. Ở đây, các vật liệu titan oxit thường chứa các tạp chất như Si, Al, Mn, Fe, Mg, Ca và loại tương tự, và mỗi loại trong số các thành phần TiO_2 , Si, Al, Mn, Fe, Mg và Ca trong bảng 1 nằm trong khoảng chung. Do đó, sẽ không có Các ví dụ so sánh trong đó các hàm lượng của các thành phần này là bằng hoặc lớn hơn các giới hạn trên và dưới.

Các bảng từ 5 đến 18 minh họa về các điện cực hàn hồ quang được phủ và, ví dụ, bảng 5 tương ứng với phương án thứ nhất, bảng 6 tương ứng với phương án thứ hai, và bảng 7 tương ứng với phương án thứ ba. Ví dụ, các mẫu từ 1-1 đến 1-24 trong các bảng từ 5 đến 7 là các bảng trong đó vật liệu titan oxit của số 1 trong các bảng 1 và 2 được sử dụng (các phần chi tiết sẽ được mô tả dưới đây).

Trước tiên, phương pháp sản xuất vật liệu titan oxit, mà là vật liệu thử nghiệm, sẽ được mô tả. Như được mô tả trên đây, phương pháp sản xuất vật liệu titan oxit chủ yếu bao gồm hai phương pháp như phương pháp đốt cháy và phương pháp nóng chảy. Lượng Fe tăng lên khi sử dụng phương pháp đốt cháy, trong khi lượng Fe giảm xuống khi sử dụng phương pháp nóng chảy. Các nguyên liệu thô để hàn góc (hàm lượng của Fe tốt hơn là cao hơn) và hàn đứng (hàm lượng của Fe tốt hơn là thấp hơn) được sản xuất riêng biệt bằng cách sử dụng đúng phương pháp sản xuất và nguyên liệu thô titan.

Trước tiên, phương pháp đốt cháy sẽ được mô tả. Đối với các nguyên liệu thô, rutin tự nhiên, lucoxin và inmenit được sử dụng làm các gốc Ti. Các nguyên liệu thô này được sử dụng chính xác theo các tính chất vật lý của vật liệu titan oxit mục tiêu, và được sử dụng làm hỗn hợp. Trong trường hợp ứng dụng, để sử dụng các nguyên liệu thô với hàm lượng các chất lạ ít hơn, sự tách trọng lực/từ tính/tuyển nổi được thực hiện nhằm mục đích tập trung vật liệu titan oxit và khử các tạp chất. Các oxit (bao gồm oxit phức) và các cacbonat của Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca được sử dụng (được bổ sung) làm các gốc Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca.

Theo phương pháp đốt cháy, lò quay được sử dụng làm lò đốt. Môi trường CO được sử dụng làm môi trường cháy. Gốc C được bổ sung vào nguyên liệu cháy.

Tiếp theo, phương pháp nóng chảy sẽ được mô tả. Đối với nguyên liệu thô, inmenit tự nhiên giá rẻ được sử dụng làm gốc Ti. Trong trường hợp ứng

dụng, để sử dụng các nguyên liệu thô với hàm lượng các chất lạ ít hơn, sự tách trọng lực/từ tính/tuyển nổi được thực hiện nhằm mục đích tập trung vật liệu titan oxit và khử các tạp chất. Các oxit (bao gồm oxit phức) và các cacbonat của Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca được sử dụng (được bổ sung) làm các gốc Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca.

Theo phương pháp nóng chảy, inmenit và các nguyên liệu thô khác (các oxit, các cacbonat) cũng như chất khử oxy (gốc C) được trộn lẫn, và hỗn hợp này được gia nhiệt đến từ 1800 đến 2000°C trong lò hồ quang để khử Fe được oxy hóa trong inmenit, dẫn đến trạng thái nóng chảy. Do điểm nóng chảy thấp của nó, Fe kết tập ở phần dưới của lò, trong khi oxit bao gồm Ti, Si, Al, Mn, Fe, Mg, Ca và các tạp chất khác được tạo thành ở phần trên của lò.

Oxit đạt được như vậy được đưa vào nghiền thô, nghiền tinh, và cấp phối hạt theo thứ tự này để tạo ra nguyên liệu dung môi.

Để loại bỏ các tạp chất như C và S trong chất khử oxy, các việc xử lý tẩy và đốt cháy được thực hiện như là hậu xử lý.

Sau khi sản xuất vật liệu titan oxit, để điều chỉnh các nguyên tố vi lượng tồn tại trên bề mặt, như các lượng Fe, Mn, Al, Si, Mg và Ca, các oxit và các cacbonat của Fe, Mn, Al, Si, Mg và Ca được bổ sung, tiếp theo là đốt cháy (nung kết) sao cho bề mặt của vật liệu titan oxit bị nóng chảy không đáng kể. Nhiệt độ cháy được thiết lập vào khoảng từ 800 đến 1300°C, và vật liệu titan oxit được nung kết trong lò quay, cùng với các nguyên liệu thô phụ gia.

Các thành phần lớn của vật liệu titan oxit từ 1 đến 16 được thể hiện trong bảng 1. Trong bảng này, ký hiệu “-” thể hiện rằng không có thành phần này.

[Bảng 1]

Số thứ tự mẫu	Các ví dụ	Các thành phần của vật liệu titan oxit (% trọng lượng) (lượng còn lại: các tạp chất không tránh được)						
		TiO ₂	Si	Al	Mn	Fe	Mg	Ca
1	Các ví dụ	93	0,9	1,0	2,0	1,7	0,2	0,1
2		93	0,4	0,9	1,8	0,8	0,4	0,1
3		90	1,0	0,9	0,7	2,6	0,7	0,2
4		92	0,7	0,8	2,1	1,5	0,2	0,1
5		92	0,9	0,6	0,9	1,9	0,6	0,2
6		92	0,6	0,8	2,0	1,6	0,2	0,1
7		94	0,6	0,9	1,7	1,2	0,2	0,6
8		77	2,3	1,0	0,9	7,1	3,9	0,4
9		92	0,9	0,8	1,4	1,3	0,3	0,1
10		64	0,5	0,6	2,0	27,5	0,1	0,1
11		91	1,0	0,5	0,8	1,7	0,8	0,8
12		87	0,7	0,6	1,7	7,6	0,4	0,1
13	Các ví dụ so sánh	98	<0,01	0,7	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
14		79	2,2	1,0	4,9	6,2	1,3	0,2
15		59	0,3	-	0,6	24,6	0,8	0,1
16		67	0,2	1,3	0,5	24,5	0,2	0,2

Tiếp theo, phương pháp phân tích phần trăm nguyên tử của bề mặt hạt của vật liệu titan oxit sẽ được mô tả. Máy phân tích như sau.

(1) Máy phân tích thứ nhất

Thiết bị: được sản xuất bởi JEOL Ltd.

Máy phân tích đầu dò điện tử kết hợp WD/ED (EPMA) JXA-8200 được sử dụng.

Các điều kiện phân tích: điện áp gia tốc là 15 kv, và dòng điện chiếu xạ

là 5×10^{-10} A

(2) Máy phân tích thứ hai

Thiết bị: được sản xuất bởi Hitachi High-Tech Fielding Corporation

Kính hiển vi điện tử quét được trang bị EDS, S-3700N, được sử dụng.

EDS: dòng GENESIS400, được sản xuất bởi EDAX Japan

Các điều kiện phân tích: điện áp gia tốc là 15 kv, và dòng điện chiếu xạ là 5×10^{-12} A

Việc phân tích được thực hiện nhờ sử dụng các thiết bị EDX thứ nhất và thứ hai, nhưng đạt được các kết quả phân tích giống nhau trong cả hai trường hợp.

(3) Phương pháp phân tích định lượng

Phân tích định lượng được thực hiện bởi việc phân tích không tiêu chuẩn. Tỷ lệ cường độ tương đối của phổ của mẫu tiêu chuẩn được máy tính hóa trong máy tính với phổ được đo được xác định, tiếp theo là tính toán hiệu chỉnh để tạo ra tổng lượng 100%.

Phương pháp phân tích như sau. Trong EDX, khoảng 1 g nguyên liệu thô được bố trí trên băng C (băng dẫn dùng cho SEM: băng dính được phủ kép cacbon, được sản xuất bởi Nisshin EM Corporation) bị kẹp trên giá nhôm, và sau đó nguyên liệu thô được bám dính tốt lên trên băng C nhờ sử dụng giấy bột, đĩa thủy tinh, hoặc thìa rất nhỏ làm bằng thép không gỉ. Để đảm bảo điện, việc phủ chân không Os được áp dụng và, sau khi lựa chọn ngẫu nhiên 5 hạt bao gồm diện tích (đo vùng chữ nhật $10 \mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$) của bề mặt vật liệu phẳng tương đối mà trên đó không có chất lạ hoặc bám dính khi được theo dõi dưới độ khuếch đại cao (khoảng 2000 lần), phần trăm nguyên tử (% nguyên tử) của một trường được đo tính trên mỗi hạt.

Các điều kiện phân tích: Tỷ lệ đủ năng lượng: 20 KeV (10 eV/ch, 2 Kch)

Thời gian hiệu lực: 60 giây

Điện áp gia tốc: 15,0 KV

Dòng điện đầu dò: $5,0 \times 10^{-10}$ A

Phương pháp tính toán x, y và z của các công thức số học từ 1 đến 3

được mô tả trong việc phân tích bề mặt của vật liệu titan oxit như sau. Các giá trị của công thức số học từ 1 đến 3 dưới đây được xác định từ các kết quả đo của 5 điểm nêu trên (các điểm của 5 hạt), tiếp theo là tính toán giá trị trung bình của x, y và z của 5 điểm.

Theo phương pháp tính toán của các công thức số học 2 và 3, giá trị trung bình số học của 5 điểm của mẫu số và tử số lần lượt được tính toán một cách độc lập, và sau đó phép chia được thực hiện nhờ sử dụng các giá trị trung bình thu được. Khi giá trị trung bình của mẫu số bằng không (không trong tất cả 5 điểm), các giá trị của các công thức số học 2 và 3 trở thành vô hạn.

Các kết quả phân tích (tức là các kết quả phân tích EDX) của phần trăm nguyên tử của bề mặt hạt của vật liệu titan oxit được thể hiện trong bảng 2. Trong bảng này, ký hiệu “-” thể hiện rằng không có thành phần này.

[Bảng 2]

Số thứ tự mẫu	Các ví dụ	Phần trăm nguyên tử của bề mặt hạt của vật liệu titan oxit								
		Ti	O	Fe	Mn	Si	Al	Si+Al	Ti/(Fe+Mn)	O/(Fe+Mn)
1	Các ví dụ	33,2	57,6	2,7	2,5	2,7	1,3	4,0	6	11
2		35,8	59,5	0,6	0,7	0,2	3,2	3,4	28	46
3		32,7	64,5	0,7	0,3	0,2	1,6	1,8	33	65
4		43,0	54,9	0,3	0,6	0,8	0,4	1,2	48	61
5		45,3	49,5	0,2	0,3	3,5	1,2	4,7	91	99
6		33,4	57,8	2,5	0,9	0,3	5,1	5,4	10	17
7		37,1	54,6	0,1	0,5	1,6	6,1	7,7	62	91
8		74,9	22,5	0,3	-	1,1	1,2	2,3	250	75
9		43,0	55,0	0,4	0,1	1,3	0,2	1,5	86	110
10		12,8	76,8	0,6	-	4,3	5,5	9,8	21	128
11		74,3	23,6	0,3	0,1	0,9	0,8	1,7	186	59
12		83,1	8,0	0,5	0,3	6,9	1,2	8,1	104	10
13	Các ví dụ so sánh	41,1	58,0	0,1	0,1	0,1	0,6	0,7	206	290
14		30,7	55,2	0,2	0,1	7,4	6,4	13,8	102	184
15		1,0	66,0	0,1	0,5	12,8	19,6	32,4	2	110
16		55,0	31,8	0,2	0,1	5,7	7,2	12,9	183	106

Các kết quả đánh giá của việc thử nghiệm hàn sử dụng mỗi vật liệu titan

oxit trong điện cực hàn hồ quang được phủ được thể hiện trong bảng 3. Điện cực hàn hồ quang được phủ sử dụng vật liệu titan oxit được sử dụng trong thử nghiệm hàn được sản xuất bằng cách sử dụng các vật liệu titan oxit được thể hiện trong các bảng từ 1 đến 3, và mỗi lượng của các thành phần khác với vật liệu titan oxit như được thể hiện trong bảng 4 dưới đây. Mức chỉnh hợp và dạng hạt trong bảng 3 đã được đánh giá bằng tiêu chuẩn giống như trong việc đánh giá năm mức đối với “khả năng gia công hàn” dưới đây. Các điều kiện hàn cũng giống như đối với “khả năng gia công hàn” dưới đây. Phương pháp sản xuất điện cực hàn hồ quang được phủ cũng giống như phương pháp dưới đây.

[Bảng 3]

Số thứ tự mẫu	Các ví dụ	Phần trăm nguyên tử của bề mặt hạt			Các kết quả thử nghiệm		
		Si+Al	Ti/(Fe+Mn)	O/(Fe+Mn)	Mức chỉnh hợp	Dạng hạt	Đánh giá tổng hợp
1	Các ví dụ	4,0	6	11	4	4	4
2		3,4	28	46	4	4	4
3		1,8	33	65	4	4	4
4		1,2	48	61	3	4	3
5		4,7	91	99	4	4	4
6		5,4	10	17	4	4	4
7		7,7	62	91	3	4	3
8		2,3	250	75	4	3	3
9		1,5	86	110	4	3	3
10		9,8	21	128	3	3	3
11		1,7	186	59	4	3	3
12		8,1	104	10	3	3	3
13	Các ví dụ so sánh	0,7	206	290	2	1	1
14		13,8	102	184	2	2	2
15		32,4	2	110	2	2	2
16		12,9	183	106	2	2	2

[Bảng 4]

Loại	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% trọng lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)						
		Vật liệu titan oxit	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cacbonat kim loại	C	Mn	Na+K
Điện cực hàn hồ quang được phủ	33,2	15,3	4,0	1,6	2,0	0,90	3,5	3,3

Đối với đánh giá tổng hợp, trường hợp trong đó cả mức chỉnh hợp và dạng hạt được đánh giá là “4” đã được đánh giá là “4”, và trường hợp trong đó một loại được đánh giá là “4” và loại còn lại được đánh giá là “3”, hoặc trường hợp trong đó cả hai được đánh giá là “3” đã được đánh giá là “3”. Đối với đánh giá tổng hợp, trường hợp trong đó cả mức chỉnh hợp và dạng hạt được đánh giá là “2” đã được đánh giá là “2”, hoặc trường hợp trong đó một loại đã được đánh giá là “1” đã được đánh giá là “1”.

<<Phương pháp sản xuất điện cực hàn hồ quang được phủ>>

Điện cực hàn theo sáng chế được sản xuất bằng cách ứng dụng chất phủ được mô tả trên đây quanh dây lõi thép 4,0 mm, sao cho tỷ lệ phủ nằm trong khoảng từ 20% đến 55% khối lượng thu được, bởi chất liên kết như natri silicat được đặc trưng bởi kiềm silicat và kali silicat, sử dụng máy phủ điện cực hàn thông thường, tiếp theo là việc đốt cháy thích hợp (loại đá vôi-đioxit titan hoặc loại đioxit titan: từ 70 đến 250°C, loại hydro thấp: từ 350 đến 550°C) để loại bỏ hơi ẩm. SWY11 được quy định trong JIS G 3523 được sử dụng làm dây lõi thép.

Các thành phần tạo thành các điện cực hàn hồ quang được phủ được thể hiện trong các bảng từ 5 đến 18. Trong bảng này, những phần lệch khỏi phạm vi của sáng chế được chỉ báo bằng cách gạch chân giá trị số hoặc loại tương tự. Trong bảng này, ký hiệu “-” thể hiện rằng không có thành phần này.

“SiO₂”, “Al₂O₃” và “cacbonat kim loại” lần lượt có nghĩa là “lượng tính theo Si”, “lượng tính theo Al” và “lượng của ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO₃, MgCO₃ và BaCO₃ tính theo CO₂”, và “Na + K” có nghĩa là “tổng lượng của hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K”.

“ $\text{SiO}_2 + \text{Si}$ ”, “ $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Al}$ ” và “florua kim loại” lần lượt có nghĩa là “tổng lượng của Si kim loại tính theo Si và SiO_2 tính theo Si”, “tổng lượng của Al kim loại tính theo Al và Al_2O_3 tính theo Al” và “lượng của ít nhất một florua kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaF_2 , BaF_2 , AlF_3 , LiF và Na_2SiF_6 tính theo F”.

“Ti kim loại”, “Hợp chất B”, “Hợp chất Li” và “ ZrO_2 ” lần lượt có nghĩa là “lượng Ti kim loại tính theo Ti”, “lượng hợp chất B tính theo B”, “lượng hợp chất Li tính theo Li”, và “lượng ZrO_2 tính theo Zr”.

Tương tự cũng sẽ áp dụng cho bảng 4.

Ở đây, các bảng từ 5 đến 7 minh họa việc sử dụng vật liệu titan oxit của mẫu 1 trong các bảng từ 1 đến 3. Trong mẫu 1 này, “Si + Al” là khoảng được ưu tiên hơn, và “Ti/(Fe + Mn)” và “O/(Fe + Mn)” là khoảng được ưu tiên.

Các bảng từ 8 đến 10 minh họa việc sử dụng vật liệu titan oxit của mẫu 7 trong các bảng từ 1 đến 3. Trong mẫu 7 này, “Si + Al” lệch khỏi khoảng được ưu tiên hơn.

Trong các bảng từ 11 đến 13, vật liệu titan oxit của mẫu 9 trong các bảng từ 1 đến 3 được sử dụng. Trong mẫu 9 này, “Si + Al” nằm trong khoảng được ưu tiên hơn, nhưng “O/(Fe + Mn)” lệch khỏi khoảng được ưu tiên.

Các bảng từ 14 đến 16 minh họa việc sử dụng vật liệu titan oxit của mẫu 10 trong các bảng từ 1 đến 3. Trong mẫu 10 này, “Si + Al” lệch khỏi khoảng được ưu tiên hơn, “O/(Fe + Mn)” lệch khỏi khoảng được ưu tiên, và ngoài ra hàm lượng của TiO_2 là khá thấp.

Các bảng 17 và 18 minh họa việc sử dụng vật liệu titan oxit của mẫu 13 trong các bảng từ 1 đến 3. Trong mẫu 13 này, “Si + Al” lệch khỏi khoảng, và “Ti/(Fe + Mn)” và “O/(Fe + Mn)” lệch khỏi khoảng được ưu tiên.

Các bảng từ 5 đến 18 lần lượt tương ứng với các điện cực hàn hồ quang được phủ theo phương án thứ nhất (liên quan đến điện cực hàn hồ quang được phủ loại đá vôi-dioxit titan hoặc loại dioxit titan), phương án thứ hai (liên quan đến điện cực hàn hồ quang được phủ loại hydro thấp), và phương án thứ ba (liên quan đến điện cực hàn hồ quang được phủ có độ cứng vững ở nhiệt độ thấp và độ bền cao (được nêu như là “nhiệt độ thấp + HT” trong bảng)).

[Bảng 5]

Tương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-điôxit titan hoặc loại điôxit titan)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cacbonat kim loại	C	Mn	Na+K	ZrO ₂
Các ví dụ	1-1	40,0	15,0	4,0	1,6	2,0	0,90	3,5	3,0	-
	1-2	33,0	30,0	14,0	1,2	15,0	1,00	0,1	1,0	-
	1-3	35,0	44,0	8,0	1,4	13,0	0,05	12,0	8,0	-
	1-4	20,0	56,0	9,0	3,5	8,0	0,01	8,0	5,0	-
	1-5	30,0	60,0	11,5	0,1	1,0	0,50	15,0	5,4	-
Các ví dụ so sánh	1-6	32,0	<u>10,0</u>	7,0	-	5,0	0,03	0,5	3,7	-
	1-7	44,0	<u>65,0</u>	6,4	<u>3,7</u>	6,0	-	3,0	3,2	-
	1-8	27,0	19,0	<u>3,0</u>	0,9	8,8	0,60	4,0	2,0	-
	1-9	38,0	25,6	<u>15,0</u>	0,8	14,0	<u>1,10</u>	5,6	4,0	-

[Bảng 6]

Tương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂ +Si	Al ₂ O ₃ +Al	Cacbonat kim loại	Florua kim loại	C	Na+K	ZrO ₂
Các ví dụ	1-10	55,0	2,0	8,0	0,9	30,0	0,5	0,60	3,4	-
	1-11	32,0	20,0	4,0	0,1	25,0	3,0	0,70	1,0	-
	1-12	44,0	15,0	14,0	3,5	18,0	10,0	0,20	8,0	-
	1-13	20,0	13,0	8,7	1,5	10,0	7,4	0,01	2,6	-
	1-14	27,0	7,0	11,3	2,2	5,0	15,0	0,03	5,4	-
Các ví dụ so sánh	1-15	33,0	<u>1,2</u>	7,2	-	7,6	3,5	0,02	3,5	-
	1-16	38,1	<u>21,0</u>	6,5	<u>3,8</u>	9,6	4,9	-	6,7	-
	1-17	26,6	16,0	<u>3,3</u>	0,6	12,4	1,3	0,60	2,4	-
	1-18	32,2	15,5	<u>14,8</u>	0,9	14,5	8,0	<u>0,80</u>	4,5	-

[Bảng 7]

Tương ứng với phương án thứ ba (nhiệt độ thấp + HT)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)														
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂ +Si	Al ₂ O ₃ +Al	Cacbonat kim loại	Florua kim loại	C	Na+K	Ti kim loại	Hợp chất B	Ni	Cr+Mo	Al+Mg	Mn	Hợp chất Li	ZrO ₂
Các ví dụ	1-19	34,0	15,1	7,0	0,4	10,0	3,0	0,03	8,0	2,0	0,02	-	0,20	-	2,0	-	-
	1-20	33,0	13,2	8,0	1,2	12,0	3,2	0,05	4,0	-	-	10,0	-	0,6	1,6	-	-
	1-21	37,0	4,9	11,2	2,0	14,0	5,5	0,10	3,0	0,2	0,30	-	-	1,0	1,0	-	-
Các ví dụ so sánh	1-22	50,0	4,8	4,0	1,4	9,0	2,9	0,08	2,2	0,1	0,01	-	-	-	2,2	-	-
	1-23	25,0	15,6	6,5	2,1	29,0	11,2	0,40	3,4	-	0,35	10,5	-	-	4,0	-	-
	1-24	40,0	15,2	4,4	1,1	20,0	10,5	0,12	5,6	-	-	-	0,05	-	0,8	-	-

[Bảng 8]

Trương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-đioxit titan hoặc loại đioxit titan)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cacbonat kim loại	C	Mn	Na+K	ZrO ₂
Các ví dụ	7-1	55,0	55,0	4,0	0,1	1,0	0,85	0,1	3,3	-
	7-2	30,0	35,0	4,6	1,8	14,0	1,00	6,7	2,1	-
	7-3	25,3	44,0	8,0	1,4	2,5	0,30	12,0	1,0	-
	7-4	22,0	57,0	10,0	2,4	7,6	0,22	8,0	7,0	-
	7-5	34,0	60,0	11,5	3,0	1,0	0,50	3,5	5,4	0,1
Các ví dụ so sánh	7-6	20,0	16,0	7,0	2,0	5,0	0,03	=	<u>0,8</u>	-
	7-7	<u>62,0</u>	55,0	6,4	3,0	6,0	0,70	3,0	<u>8,2</u>	-
	7-8	35,6	19,0	5,5	0,9	<u>16,2</u>	0,60	<u>15,5</u>	2,0	<u>7,1</u>
	7-9	18,0	25,6	13,0	0,8	<u>0,8</u>	0,55	5,6	4,0	-

[Bảng 9]

Tương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂ +Si	Al ₂ O ₃ +Al	Cacbonat kim loại	Florua kim loại	C	Na+K	ZrO ₂
Các ví dụ	7-10	25,0	5,0	6,3	0,9	30,0	15,0	0,32	1,2	-
	7-11	32,0	12,2	4,5	0,5	26,0	12,0	0,44	2,5	-
	7-12	33,0	13,4	14,0	2,1	6,7	9,2	0,15	3,8	-
	7-13	27,0	20,0	8,7	3,5	19,0	5,6	0,01	4,5	-
	7-14	28,6	7,0	11,3	2,2	5,0	9,8	0,08	8,0	-
Các ví dụ so sánh	7-15	<u>56,0</u>	3,0	7,0	0,8	12,0	<u>15,5</u>	0,03	3,7	-
	7-16	<u>19,0</u>	4,0	6,4	2,2	<u>4,4</u>	4,8	0,10	3,2	-
	7-17	25,0	12,0	4,5	0,9	<u>31,0</u>	1,2	0,60	<u>8,1</u>	-
	7-18	31,0	11,0	7,0	0,8	14,5	<u>0,4</u>	0,30	<u>0,9</u>	-

[Bảng 10]

Trương ứng với phương án thứ ba (nhiệt độ thấp + HT)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)														
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂ +Si	Al ₂ O ₃ +Al	Carbonat kim loại	Fluorua kim loại	C	Na+K	Ti kim loại	Hợp chất B	Ni	Cr+Mo	Al+Mg	Mn	Hợp chất Li	ZrO ₂
Các ví dụ	7-19	31,2	10,4	4,5	1,2	8,7	2,9	0,10	7,9	0,2	0,30	-	-	0,4	4,8	-	-
	7-20	28,0	7,8	8,0	1,3	25,4	12,3	0,06	4,2	0,4	-	0,5	30	-	2,0	-	-
	7-21	35,5	4,9	12,5	2,1	26,7	5,5	0,09	3,6	-	-	2,5	-	0,1	7,0	-	-
Các ví dụ so sánh	7-22	31,1	15,4	4,3	1,8	25,2	10,2	0,02	2,3	2,2	-	-	3,1	-	1,0	-	-
	7-23	42,0	16,5	5,5	2,3	28,2	10,4	0,21	3,5	-	0,04	2,3	-	-	7,2	-	-
	7-24	39,2	3,8	4,4	2,1	20,0	2,8	0,05	5,1	-	-	-	0,05	0,08	2,5	-	-

[Bảng 11]

Trương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-điôxit titan hoặc loại điôxit titan)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (%) phủ khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cacbonat kim loại	C	Mn	Na+K	ZrO ₂
Các ví dụ	9-1	30,2	15,0	4,0	1,6	2,0	1,00	2,0	2,9	-
	9-2	28,0	60,0	11,0	3,5	15,0	0,35	0,1	1,0	-
	9-3	26,8	48,0	8,0	1,4	12,0	0,23	6,2	7,0	-
	9-4	20,0	36,0	9,0	2,5	8,0	0,75	9,9	4,5	-
	9-5	30,0	22,4	14,0	0,1	1,0	0,50	15,0	8,0	7,0
Các ví dụ so sánh	9-6	32,0	25,0	7,0	=	5,0	<u>1,08</u>	0,5	3,7	-
	9-7	44,0	33,3	6,4	<u>4,0</u>	6,0	=	3,0	3,2	-
	9-8	27,0	<u>9,4</u>	<u>3,0</u>	0,9	8,8	0,60	4,0	2,0	-
	9-9	38,0	<u>64,0</u>	<u>15,0</u>	0,8	2,5	0,05	5,6	4,0	<u>0,05</u>

[Bảng 12]

Trương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂ +Si	Al ₂ O ₃ +Al	Cacbonat kim loại	Florua kim loại	C	Na+K	ZrO ₂
Các ví dụ	9-10	40,2	2,0	4,0	3,5	28,0	0,5	0,70	8,0	-
	9-11	20,0	19,2	4,4	0,1	25,0	3,6	0,45	1,0	-
	9-12	34,6	13,4	13,4	3,2	17,3	10,0	0,10	7,6	-
	9-13	28,0	16,2	8,7	1,5	22,1	7,4	0,02	2,6	-
	9-14	27,0	11,2	11,3	2,9	5,0	15,0	0,20	4,2	7,0
Các ví dụ so sánh	9-15	33,0	<u>1,7</u>	7,0	-	12,0	10,8	0,02	3,2	-
	9-16	38,0	<u>20,8</u>	6,4	<u>3,6</u>	9,6	2,7	-	6,6	-
	9-17	25,0	12,0	<u>3,8</u>	0,9	8,8	6,0	0,23	2,1	-
	9-18	31,0	11,0	<u>14,3</u>	0,8	14,5	8,0	<u>0,75</u>	4,2	<u>0,08</u>

[Bảng 13]

Trương ứng với phương án thứ ba (nhiệt độ thấp + HT)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)														
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂ +Si	Al ₂ O ₃ +Al	Cacbonat kim loại	Fluorua kim loại	C	Na+K	Ti kim loại	Hợp chất B	Ni	Cr+Mo	Al+Mg	Mn	Hợp chất Li	ZrO ₂
Các ví dụ	9-19	28,8	4,8	4,3	2,3	15,4	2,2	0,02	7,3	1,7	0,20	-	0,1	0,1	3,5	-	-
	9-20	29,3	3,0	12,0	1,2	26,7	4,5	0,12	5,4	0,8	0,10	1,2	-	0,5	4,5	-	-
	9-21	35,7	14,8	6,8	2,2	25,2	11,2	0,08	1,6	-	0,08	5,0	-	2,0	1,8	0,01	-
Các ví dụ so sánh	9-22	50,0	3,2	4,2	1,2	9,5	2,9	0,10	2,5	0,1	0,01	0,4	-	-	2,3	-	-
	9-23	25,0	17,6	5,5	1,9	26,5	1,8	0,31	3,2	-	-	-	-	2,1	2,8	-	-
	9-24	44,0	4,9	4,3	0,8	21,0	11,2	0,22	7,6	-	-	10,2	3,1	-	4,0	0,005	-

[Bảng 14]

Trương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-điôxit titan hoặc loại điôxit titan)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cacbonat kim loại	C	Mn	Na+K	ZrO ₂
Các ví dụ	10-1	39,0	60,0	5,1	0,1	6,0	0,44	0,1	2,2	-
	10-2	22,2	17,0	10,8	3,5	15,0	0,15	15,0	4,3	-
	10-3	29,0	55,0	8,0	1,3	2,5	0,30	3,5	2,5	-
	10-4	37,5	33,0	14,0	2,4	7,6	0,60	12,0	6,8	-
	10-5	34,0	15,0	7,5	3,3	14,0	0,01	5,5	5,4	-
Các ví dụ so sánh	10-6	20,0	16,0	<u>3,0</u>	1,7	5,0	0,03	<u>15,8</u>	1,3	-
	10-7	<u>61,0</u>	56,0	12,0	1,1	<u>0,9</u>	0,66	3,0	<u>8,5</u>	-
	10-8	<u>19,0</u>	19,0	9,3	2,9	<u>16,2</u>	0,51	12,1	2,0	-
	10-9	21,0	25,6	8,8	2,0	4,0	0,55	-	<u>0,9</u>	-

[Bảng 15]

Tương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂ +Si	Al ₂ O ₃ +Al	Cacbonat kim loại	Florua kim loại	C	Na+K	ZrO ₂
Các ví dụ	10-10	25,0	3,0	8,7	3,5	30,0	15,0	0,12	6,5	-
	10-11	32,0	12,2	4,5	0,5	26,0	11,0	0,35	8,0	-
	10-12	33,0	14,9	14,0	1,7	6,7	9,2	0,15	4,3	-
	10-13	27,0	20,0	8,7	3,3	19,0	6,5	0,70	7,6	-
	10-14	28,6	8,0	11,3	2,4	5,0	9,8	0,21	1,0	0,1
Các ví dụ so sánh	10-15	<u>55,5</u>	14,3	7,1	0,9	11,0	<u>15,2</u>	0,09	5,6	-
	10-16	<u>19,5</u>	15,6	6,4	2,2	<u>4,8</u>	4,8	0,10	4,4	-
	10-17	25,0	9,0	11,6	2,5	<u>30,7</u>	1,6	0,22	<u>8,5</u>	-
	10-18	31,0	12,2	10,2	0,9	13,5	<u>0,3</u>	0,53	<u>0,8</u>	<u>7,1</u>

[Bảng 16]

Tương ứng với phương án thứ ba (nhiệt độ thấp + HT)

Các ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)														
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂ +Si	Al ₂ O ₃ +Al	Cacbonat kim loại	Florua kim loại	C	Na+K	Ti kim loại	Hợp chất B	Ni	Cr+Mo	Al+Mg	Mn	Hợp chất Li	ZrO ₂
Các ví dụ	10-19	32,0	8,2	13,4	2,3	25,6	8,4	0,03	8,0	0,7	0,12	1,5	0,1	1,0	4,5	-	-
	10-20	33,4	4,5	5,3	1,6	28,2	5,4	0,19	5,4	-	0,10	5,9	0,4	1,0	2,8	-	-
	10-21	36,8	3,9	7,5	0,7	30,0	6,3	0,09	3,4	-	-	9,0	1,0	0,1	5,0	1,0	-
Các ví dụ so sánh	10-22	32,6	15,2	4,0	1,4	9,0	5,7	0,15	2,2	0,08	-	-	-	-	1,3	1,1	-
	10-23	33,4	4,7	6,5	2,1	29,0	4,0	0,40	3,4	-	-	10,1	3,1	-	1,5	-	-
	10-24	25,6	8,9	4,4	1,1	20,0	8,0	0,03	5,6	-	-	-	-	0,05	0,9	-	-

[Bảng 17]

Tương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-đioxit titan hoặc loại đioxit titan) (tương ứng với ví dụ so sánh 13 của vật liệu titan oxit)

Ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (%) phủ khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cacbonat kim loại	C	Mn	Na+K	ZrO ₂
Ví dụ so sánh	13-1	40,0	15,0	4,0	1,6	2,0	0,90	3,5	3,0	-

[Bảng 18]

Tương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp) (tương ứng với ví dụ so sánh 13 của vật liệu titan oxit)

Ví dụ	Số thứ tự mẫu	Tỷ lệ phủ của chất phủ (% khối lượng)	Các thành phần của chất phủ (% khối lượng) (lượng còn lại: Fe và các tạp chất không tránh được)							
			Vật liệu titan oxit	SiO ₂ +Si	Al ₂ O ₃ +Al	Cacbonat kim loại	Fluorua kim loại	C	Na+K	ZrO ₂
Ví dụ so sánh	13-2	55,0	2,0	8,0	0,9	30,0	0,5	0,60	3,4	-

Đối với các điện cực hàn hồ quang được phủ được sản xuất như vậy, các thử nghiệm sau đây đã được thực hiện. Trong mỗi thử nghiệm, các điều kiện đã được thay đổi để tương ứng với phương án thứ nhất (liên quan đến điện cực hàn hồ quang được phủ loại đá vôi-điôxit titan hoặc loại điôxit titan), phương án thứ hai (liên quan đến điện cực hàn hồ quang được phủ loại hydro thấp), và phương án thứ ba (liên quan đến điện cực hàn hồ quang được phủ có độ cứng vững ở nhiệt độ thấp và độ bền cao (được nhắc đến như là “nhiệt độ thấp + HT” trong bảng)).

<<Khả năng gia công hàn>>

[Tương ứng với các phương án từ thứ nhất đến thứ ba]

Ở đây, dạng hạt, mức chỉnh hợp, độ ổn định hồ quang và khả năng loại bỏ xỉ đã được đánh giá.

(Vật liệu cần hàn thử nghiệm để xác nhận khả năng gia công hàn)

[Tương ứng với các phương án từ thứ nhất đến thứ ba]

Việc đo đĩa thử nghiệm dày 12mm và dài 400mm được làm bằng thép cán dùng cho cấu trúc được hàn (SM490A) được quy định trong JIS G 3106 được sử dụng làm vật liệu cần hàn thử nghiệm để xác nhận khả năng gia công hàn.

(Các điều kiện hàn)

Dòng điện hàn: từ 140 đến 160 Ampe

Phân cực: xoay chiều (AC)

Vị trí hàn: đứng

<Dạng hạt>

[Tương ứng với các phương án từ thứ nhất đến thứ ba]

Sau khi đưa vào hàn đứng ở dòng điện từ 140 đến 160 Ampe, vùng hàn được quan sát, và dạng hạt được đánh giá trực quan.

Tiêu chuẩn đánh giá như sau. Các mẫu được đánh giá là “từ 3 đến 5” được xét là “Qua”.

5: Phẳng và dạng gọn sóng rất đều

- 4: Lỗi ít cho đến phẳng, và dạng gợn sóng đều
- 3: Lỗi ít, và dạng gợn sóng đều
- 2: Lỗi và dạng gợn sóng gồ ghề
- 1: Lỗi và dạng gợn sóng rất gồ ghề, không ổn định

<Đánh giá cảm quan trừ dạng hạt>

[Tương ứng với các phương án từ thứ nhất đến thứ ba]

Mức chỉnh hợp, độ ổn định hồ quang, và khả năng loại bỏ xỉ đã được đánh giá theo cách sau. Các mẫu có mức chỉnh hợp được đánh giá là “từ 3 đến 5” được xét là “Qua”, trong khi các mẫu có độ ổn định hồ quang và khả năng loại bỏ xỉ được đánh giá là “2 và 3” được xét là “Qua”.

<Mức chỉnh hợp>

- 5: Rất dễ phù hợp, khía rất ít có khả năng xuất hiện
- 4: Dễ phù hợp, khía rất ít có khả năng xuất hiện
- 3: Dễ phù hợp, khía ít có khả năng xuất hiện
- 2: Tồn nhiều thời gian để phù hợp
- 1: Tồn nhiều thời gian để phù hợp (mức chỉnh hợp kém), khía có khả năng xuất hiện

<Độ ổn định hồ quang>

- 3: Rất ổn định, không xảy ra đứt hồ quang
- 2: Ổn định, đứt hồ quang hầu như không xảy ra
- 1: Đứt hồ quang thỉnh thoảng xảy ra làm dễ dàng gây ra các khuyết tật như có xỉ, hoặc các khuyết tật có khả năng xảy ra

<Khả năng loại bỏ xỉ>

- 3: Tự nhả
- 2: Dễ nhả bằng búa cạo
- 1: Nhả bằng búa cạo tồn nhiều thời gian

<<Các tính chất cơ học>>

[Tương ứng với phương án thứ ba]

(Vật liệu cần hàn thử nghiệm để xác nhận các tính chất cơ học)

Tất cả kim loại hàn được sản xuất theo JIS Z3211, và các tính chất cơ học được thẩm định.

Việc đo đĩa thử nghiệm dày 20 mm và dài 300 mm làm bằng thép cán dùng cho cấu trúc được hàn (SM490A) được quy định trong JIS G G3106 được sử dụng làm vật liệu cần hàn thử nghiệm để xác nhận các tính chất cơ học.

(Các điều kiện hàn)

Dòng điện hàn: từ 140 đến 170 Ampe

Phân cực: Xoay chiều (AC) hoặc một chiều (DC (+))

Vị trí hàn: phẳng

Nhiệt độ trước khi gia nhiệt/giữa các lượt hàn: từ 90 đến 110°C

Phương pháp dát mỏng: từ 7 đến 9 lớp, hai lượt cho mỗi lớp

<Độ bền kéo, hiệu suất va đập (giá trị va đập)>

[Tương ứng với phương án thứ ba]

Theo JIS Z3211, độ bền kéo, năng lượng được hấp thụ Charpy ở -60°C (độ cứng vững) đã được đánh giá. Đối với tiêu chuẩn đánh giá về độ bền kéo, các mẫu có độ bền kéo là 671 MPa hoặc lớn hơn được đánh giá là “A”, các mẫu có độ bền kéo nằm trong khoảng từ 520 đến 670 MPa được đánh giá là “B”, và các mẫu có độ bền kéo là 519 MPa hoặc nhỏ hơn được đánh giá là “C”. Các mẫu được đánh giá là “A” và “B” được xét là “Qua”. Trong bảng này, chỉ giá trị số được thể hiện.

Đối với tiêu chuẩn đánh giá về độ cứng vững, các mẫu có năng lượng được hấp thụ Charpy là 80 J hoặc lớn hơn được đánh giá là “A”, các mẫu có năng lượng được hấp thụ Charpy nằm trong khoảng từ 47 đến 79 J được đánh giá là “B”, và các mẫu có năng lượng được hấp thụ Charpy là 46 J hoặc nhỏ hơn được đánh giá là “C”. Các mẫu được đánh giá là “A” và “B” được xét là “Qua”. Trong bảng này, chỉ giá trị số được thể hiện.

Các kết quả này được thể hiện trong các bảng từ 19 đến 32.

[Bảng 19]

Tương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-dioxit titan hoặc loại dioxit titan)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Các ví dụ	1-1	5	5	2	2
	1-2	4	4	2	2
	1-3	5	4	3	2
	1-4	4	4	2	2
	1-5	4	4	3	2
Các ví dụ so sánh	1-6	1	1	1	3
	1-7	1	4	1	1
	1-8	1	4	3	3
	1-9	1	4	3	1

[Bảng 20]

Tương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Các ví dụ	1-10	4	4	2	2
	1-11	4	5	2	3
	1-12	5	5	3	3
	1-13	5	5	2	3
	1-14	5	5	3	2
Các ví dụ so sánh	1-15	1	1	1	2
	1-16	1	4	1	1
	1-17	1	4	2	2
	1-18	1	4	2	1

[Bảng 21]

Tương ứng với phương án thứ ba (nhiệt độ thấp + HT)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn				Các tính chất cơ học	
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ	Độ bền kéo (MPa)	Giá trị va đập (J)-60°C
Các ví dụ	1-19	4	5	3	3	525	79
	1-20	5	5	3	3	670	98
	1-21	4	5	3	3	521	70
Các ví dụ so sánh	1-22	4	4	3	2	493	43
	1-23	4	4	2	2	887	20
	1-24	4	4	2	2	500	40

[Bảng 22]

Tương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-dioxit titan hoặc loại dioxit titan)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Các ví dụ	7-1	5	4	2	2
	7-2	5	4	2	2
	7-3	5	4	3	2
	7-4	4	3	3	2
	*7-5	4	4	2	2
Các ví dụ so sánh	7-6	4	3	1	2
	7-7	4	1	2	2
	7-8	1	3	1	1
	7-9	1	1	1	1

Lưu ý) Mẫu 7-5 thể hiện tính bền vững được nâng cao, sự tập trung hồ quang được nâng cao và độ thô của bề mặt hạt phù hợp do bổ sung Zr.

[Bảng 23]

Tương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Các ví dụ	7-10	5	4	2	2
	7-11	5	4	2	2
	7-12	5	4	3	3
	7-13	4	4	2	3
	7-14	5	4	3	3
Các ví dụ so sánh	7-15	4	1	1	2
	7-16	1	1	1	1
	7-17	1	3	1	2
	7-18	1	3	1	2

[Bảng 24]

Tương ứng với phương án thứ ba (nhiệt độ thấp + HT)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn				Các tính chất cơ học	
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ	Độ bền kéo (MPa)	Giá trị va đập (J)-60°C
Các ví dụ	7-19	5	4	3	2	576	80
	7-20	5	4	3	2	692	60
	7-21	4	3	3	3	720	65
Các ví dụ so sánh	7-22	4	3	2	2	654	21
	7-23	4	3	2	2	751	40
	7-24	4	3	2	2	500	45

[Bảng 25]

Tương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-đioxit titan hoặc loại đioxit titan)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Các ví dụ	9-1	4	3	2	2
	9-2	4	3	3	2
	9-3	5	4	3	2
	9-4	5	4	3	2
	*9-5	4	4	3	2
Các ví dụ so sánh	9-6	1	3	1	2
	9-7	5	4	1	1
	9-8	1	1	2	2
	9-9	1	3	2	1

Lưu ý) Mẫu 9-5 thể hiện tính bền vững được nâng cao, sự tập trung hồ quang được nâng cao và độ thô của bề mặt hạt phù hợp do bổ sung Zr.

[Bảng 26]

Tương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Các ví dụ	9-10	4	3	2	2
	9-11	4	4	2	3
	9-12	5	5	3	3
	9-13	4	4	2	3
	*9-14	5	5	3	2
Các ví dụ so sánh	9-15	1	1	1	2
	9-16	1	4	1	1
	9-17	1	4	2	2
	9-18	1	4	2	1

Lưu ý) Mẫu 9-14 thể hiện tính bền vững được nâng cao, sự tập trung hồ quang được nâng cao và độ thô của bề mặt hạt phù hợp do bổ sung Zr.

[Bảng 27]

Tương ứng với phương án thứ hai (nhiệt độ thấp + HT)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn				Các tính chất cơ học	
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ	Độ bền kéo (MPa)	Giá trị va đập (J)-60°C
Các ví dụ	9-19	4	4	2	2	522	65
	9-20	4	3	3	3	658	80
	*9-21	5	4	3	3	559	104
Các ví dụ so sánh	9-22	4	3	2	2	498	41
	9-23	4	3	2	1	630	58
	9-24	4	3	2	2	980	25

Lưu ý) Mẫu 9-21 thể hiện độ chống hút ẩm được nâng cao.

[Bảng 28]

Tương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-đioxit titan hoặc loại đioxit titan)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Các ví dụ	10-1	3	3	3	2
	10-2	3	3	3	2
	10-3	4	4	3	2
	10-4	3	3	3	2
	10-5	3	3	3	3
Các ví dụ so sánh	10-6	1	3	2	2
	10-7	3	1	2	2
	10-8	1	1	1	1
	10-9	3	3	1	2

[Bảng 29]

Tương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Các ví dụ	10-10	3	3	2	2
	10-11	4	4	2	2
	10-12	4	4	3	3
	10-13	3	4	2	3
	10-14	4	4	2	3
Các ví dụ so sánh	10-15	3	1	1	2
	10-16	1	1	1	1
	10-17	1	3	1	2
	10-18	1	3	1	1

[Bảng 30]

Tương ứng với phương án thứ ba (nhiệt độ thấp + HT)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn				Các tính chất cơ học	
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ	Độ bền kéo (MPa)	Giá trị va đập (J)-60°C
Các ví dụ	10-19	4	4	3	3	651	98
	10-20	3	3	3	3	723	104
	*10-21	3	3	3	3	847	80
Các ví dụ so sánh	10-22	3	3	3	3	490	40
	10-23	3	3	3	3	1,018	20
	10-24	4	4	3	3	501	35

Lưu ý) Mẫu 10-21 thể hiện độ chống hút ẩm được nâng cao.

[0001]

[Bảng 31]

Tương ứng với phương án thứ nhất (loại đá vôi-đioxit titan hoặc loại đioxit titan)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Ví dụ so sánh	13-1	1	2	2	2

[Bảng 32]

Tương ứng với phương án thứ hai (loại hydro thấp)

Số thứ tự		Khả năng gia công hàn			
		Dạng hạt	Mức chỉnh hợp	Độ ổn định hồ quang	Khả năng loại bỏ xỉ
Ví dụ so sánh	13-2	1	2	2	2

Như được thể hiện trong các bảng từ 19 đến 32, do các mẫu từ 1-1 đến 1-5, từ 1-10 đến 1-14, từ 1-19 đến 1-21, từ 7-1 đến 7-5, từ 7-10 đến 7-14, từ 7-19 đến 7-21, từ 9-1 đến 9-5, từ 9-10 đến 9-14, từ 9-19 đến 9-21, từ 10-1 đến 10-5, từ 10-10 đến 10-14, và từ 10-19 đến 10-21 đáp ứng phạm vi của sáng chế, nên các kết quả đáp ứng đã thu được trong mỗi lần đánh giá.

Trong mẫu 1-6, dạng hạt và mức chỉnh hợp bị suy giảm do lượng vật liệu titan oxit quá nhỏ. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng Al_2O_3 quá nhỏ. Trong mẫu 1-7, dạng hạt bị suy giảm do lượng vật liệu titan oxit quá lớn. Khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng Al_2O_3 quá lớn. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng C quá nhỏ. Trong mẫu 1-8, dạng hạt bị suy giảm do lượng SiO_2 quá nhỏ. Trong mẫu 1-9, khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng SiO_2 quá lớn. Dạng hạt bị suy giảm do lượng C quá lớn.

Trong mẫu 1-15, dạng hạt và mức chỉnh hợp bị suy giảm do lượng vật liệu titan oxit quá nhỏ. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng " $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Al}$ " quá nhỏ. Trong mẫu 1-16, dạng hạt bị suy giảm do lượng vật liệu titan oxit quá lớn. Khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng " $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Al}$ " quá lớn. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng C quá nhỏ. Trong mẫu 1-17, dạng hạt bị suy giảm do lượng " $\text{SiO}_2 + \text{Si}$ " quá nhỏ. Trong mẫu 1-18, khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng " $\text{SiO}_2 + \text{Si}$ " quá lớn. Dạng hạt bị suy giảm do lượng C quá lớn.

Trong mẫu 1-22, độ bền và độ cứng vững bị suy giảm do lượng Ti kim loại và hợp chất B quá nhỏ. Trong mẫu 1-23, độ cứng vững bị suy giảm do các lượng của hợp chất B và Ni quá lớn. Trong mẫu 1-24, độ bền và độ cứng vững bị suy giảm do các lượng của " $\text{Cr} + \text{Mo}$ " và Mn quá nhỏ.

Trong mẫu 7-6, các chỗ rỗ được tạo ra do lượng Mn quá nhỏ, trong khi

độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng “Na + K” quá nhỏ. Trong mẫu 7-7, mức chỉnh hợp bị suy giảm do tỷ lệ phủ quá lớn. Việc cháy điện cực có khả năng xảy ra do lượng “Na + K” quá lớn, và ngoài ra chất phủ bị rơi ra. Trong mẫu 7-8, các vết rạn nứt hàn xuất hiện do lượng Mn quá lớn. Độ ổn định hồ quang và dạng hạt bị suy giảm do lượng cacbonat kim loại quá lớn. Khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng ZrO_2 quá lớn. Trong mẫu 7-9, khả năng gia công hàn bị suy giảm toàn bộ do tỷ lệ phủ quá nhỏ. Các hốc và chỗ rỗ được tạo ra do lượng cacbonat kim loại quá nhỏ.

Trong mẫu 7-15, mức chỉnh hợp bị suy giảm do tỷ lệ phủ quá nhỏ. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng florua kim loại quá lớn. Trong mẫu 7-16, khả năng gia công hàn bị suy giảm toàn bộ do tỷ lệ phủ quá nhỏ. Các hốc và chỗ rỗ được tạo ra do lượng cacbonat kim loại quá nhỏ. Trong mẫu 7-17, độ ổn định hồ quang và dạng hạt bị suy giảm do lượng cacbonat kim loại quá lớn. Việc cháy điện cực có khả năng xảy ra do lượng “Na + K” quá lớn, và ngoài ra chất phủ bị rơi ra. Trong mẫu 7-18, dạng hạt bị suy giảm do lượng florua kim loại quá nhỏ. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng “Na + K” quá nhỏ.

Trong mẫu 7-22, độ cứng vững bị suy giảm do các lượng của Ti kim loại và “Cr + Mo” quá lớn. Trong mẫu 7-23, độ cứng vững bị suy giảm do lượng Mn quá lớn. Trong mẫu 7-24, độ bền và độ cứng vững bị suy giảm do các lượng của “Cr + Mo” và “Al + Mg” quá nhỏ.

Trong mẫu 9-6, dạng hạt bị suy giảm do lượng C quá lớn. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng Al_2O_3 quá nhỏ. Trong mẫu 9-7, khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng Al_2O_3 quá lớn. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng C quá nhỏ. Trong mẫu 9-8, dạng hạt bị suy giảm do lượng SiO_2 quá nhỏ. Dạng hạt và mức chỉnh hợp bị suy giảm do lượng vật liệu titan oxit quá nhỏ. Trong mẫu 9-9, khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng SiO_2 quá lớn. Dạng hạt bị suy giảm do lượng vật liệu titan oxit quá lớn. Hiệu quả do bổ sung Zr không thu được do lượng ZrO_2 quá nhỏ.

Trong mẫu 9-15, dạng hạt và mức chỉnh hợp bị suy giảm do lượng vật liệu titan oxit quá nhỏ. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng “ $Al_2O_3 + Al$ ” quá nhỏ. Trong mẫu 9-16, dạng hạt bị suy giảm do lượng vật liệu titan oxit quá lớn. Khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng “ $Al_2O_3 + Al$ ” quá lớn. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng C quá nhỏ. Trong mẫu 9-17, dạng hạt bị suy

giảm do lượng “ $\text{SiO}_2 + \text{Si}$ ” quá nhỏ. Trong mẫu 9-18, khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng “ $\text{SiO}_2 + \text{Si}$ ” quá lớn. Dạng hạt bị suy giảm do lượng C quá lớn. Hiệu quả do bổ sung Zr không đạt được do lượng ZrO_2 quá nhỏ.

Trong mẫu 9-22, độ cứng vững và độ bền bị suy giảm do các lượng Ti kim loại, hợp chất B và Ni quá nhỏ. Trong mẫu 9-23, khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng “ $\text{Al} + \text{Mg}$ ” quá lớn. Trong mẫu 9-24, độ cứng vững bị suy giảm do các lượng Ni và “ $\text{Cr} + \text{Mo}$ ” quá lớn. Hiệu quả do bổ sung Li không thu được do lượng hợp chất Li quá nhỏ.

Trong mẫu 10-6, dạng hạt bị suy giảm do lượng SiO_2 quá nhỏ. Các vết rạn nứt hàn xuất hiện do lượng Mn quá lớn. Trong mẫu 10-7, mức chỉnh hợp bị suy giảm do tỷ lệ phủ quá lớn. Việc cháy điện cực có khả năng xảy ra do lượng “ $\text{Na} + \text{K}$ ” quá lớn, và ngoài ra chất phủ bị rơi ra. Các hốc và chỗ rỗ được tạo ra do lượng cacbonat kim loại quá nhỏ. Trong mẫu 10-8, khả năng gia công hàn bị suy giảm toàn bộ do tỷ lệ phủ quá nhỏ. Độ ổn định hồ quang và dạng hạt bị suy giảm do lượng cacbonat kim loại quá lớn. Trong mẫu 10-9, độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng “ $\text{Na} + \text{K}$ ” quá nhỏ. Các chỗ rỗ được tạo ra do lượng Mn quá nhỏ.

Trong mẫu 10-15, mức chỉnh hợp bị suy giảm do tỷ lệ phủ quá lớn. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng florua kim loại quá lớn. Trong mẫu 10-16, khả năng gia công hàn bị suy giảm toàn bộ do tỷ lệ phủ quá nhỏ. Các hốc và chỗ rỗ được tạo ra do lượng cacbonat kim loại quá nhỏ. Trong mẫu 10-17, độ ổn định hồ quang và dạng hạt bị suy giảm do lượng cacbonat kim loại quá lớn. Việc cháy điện cực có khả năng xảy ra do lượng “ $\text{Na} + \text{K}$ ” quá lớn, và ngoài ra chất phủ bị rơi ra. Trong mẫu 10-18, dạng hạt bị suy giảm do lượng florua kim loại quá nhỏ. Độ ổn định hồ quang bị suy giảm do lượng “ $\text{Na} + \text{K}$ ” quá nhỏ. Khả năng loại bỏ xỉ bị suy giảm do lượng ZrO_2 quá lớn.

Trong mẫu 10-22, độ bền và độ cứng vững bị suy giảm do lượng Ti kim loại quá nhỏ. Các rạn nứt khô xuất hiện do lượng hợp chất Li quá lớn. Trong mẫu 10-23, độ cứng vững bị suy giảm do các lượng “ $\text{Cr} + \text{Mo}$ ” và Ni quá lớn. Trong mẫu 10-24, độ bền và độ cứng vững bị suy giảm do các lượng “ $\text{Al} + \text{Mg}$ ” và Mn quá nhỏ.

Trong các mẫu 13-1 và 13-2, dạng hạt và mức chỉnh hợp bị suy giảm do giá trị của “ $\text{Si} + \text{Al}$ ” trong bề mặt hạt của vật liệu titan oxit nhỏ hơn giá trị giới

hạn dưới.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết bằng các phương án và các ví dụ, nhưng phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ được hiểu rộng tính theo phần mô tả của phạm vi yêu cầu bảo hộ mà không bị giới hạn ở các nội dung nêu trên. Các cải biến và thay đổi các hàm lượng của sáng chế có thể được thực hiện một cách rộng rãi tính theo phần mô tả trên đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Điện cực hàn hồ quang được phủ, chất phủ được phủ lên dây lõi thép của điện cực này,

trong đó tỷ lệ phủ của chất phủ này nằm trong khoảng từ 20,0% đến 55,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của điện cực hàn;

trong đó chất phủ này chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ:

vật liệu titan oxit ở dạng hạt: từ 15,0% đến 60,0% khối lượng,

SiO₂ tính theo Si: từ 4,0% đến 14,0% khối lượng,

Al₂O₃ tính theo Al: từ 0,1% đến 3,5% khối lượng,

ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO₃, MgCO₃ và BaCO₃ tính theo CO₂: từ 1,0% đến 15,0% khối lượng,

C: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng,

Mn: từ 0,1% đến 15,0% khối lượng, và

tổng lượng hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K: từ 1,0% đến 8,0% khối lượng;

trong đó vật liệu titan oxit có thành phần chứa, tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit:

TiO₂: từ 58,0% đến 99,0% khối lượng,

Si: 2,5% khối lượng hoặc nhỏ hơn,

Al: 3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn,

Mn: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn,

Fe: 35,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn,

Mg: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và

Ca: 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

và trong đó oxit bao gồm ít nhất một oxit của Ti, Fe, Mn, Al và Si tồn tại trên bề mặt hạt của vật liệu titan oxit, và oxit này còn đáp ứng bất đẳng thức: $1 \leq Al + Si \leq 10$, trong đó Al và Si, mỗi loại thể hiện phần trăm nguyên tử.

2. Điện cực hàn hồ quang được phủ, trong đó chất phủ được phủ lên dây lõi thép

của điện cực này,

trong đó tỷ lệ phủ của chất phủ này nằm trong khoảng từ 20,0% đến 55,0% khối lượng, tính theo tổng khối lượng của điện cực hàn;

trong đó chất phủ chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ:

vật liệu titan oxit ở dạng hạt: từ 2,0% đến 20,0% khối lượng,

tổng lượng Si kim loại tính theo Si và SiO_2 tính theo Si: từ 4,0% đến 14,0% khối lượng,

tổng lượng Al kim loại tính theo Al và Al_2O_3 tính theo Al: từ 0,1% đến 3,5% khối lượng,

ít nhất một cacbonat kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaCO_3 , MgCO_3 và BaCO_3 tính theo CO_2 : từ 5,0% đến 30,0% khối lượng,

ít nhất một florua kim loại được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm CaF_2 , BaF_2 , AlF_3 , LiF và Na_2SiF_6 tính theo F: từ 0,5% đến 15,0% khối lượng,

C: từ 0,01% đến 0,7% khối lượng, và

tổng lượng hợp chất Na tính theo Na và hợp chất K tính theo K: từ 1,0% đến 8,0% khối lượng;

trong đó vật liệu titan oxit có thành phần chứa, tính theo tổng khối lượng của vật liệu titan oxit:

TiO_2 : từ 58,0% đến 99,0% khối lượng,

Si: 2,5% khối lượng hoặc nhỏ hơn,

Al: 3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn,

Mn: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn,

Fe: 35,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn,

Mg: 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và

Ca: 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

và trong đó oxit bao gồm ít nhất một oxit của Ti, Fe, Mn, Al, và Si tồn tại trên bề mặt hạt của vật liệu titan oxit, và oxit này còn đáp ứng bất đẳng thức: $1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10$, trong đó Al và Si, mỗi loại thể hiện phần trăm nguyên tử.

3. Điện cực theo điểm 2, trong đó chất phủ chứa, tính theo tổng khối lượng của

chất phủ:

Mn: từ 1,0% đến 7,0% khối lượng, và còn chứa:

ít nhất một nguyên tố được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm:

Ti kim loại tính theo Ti: từ 0,2% đến 2,0% khối lượng,

hợp chất B tính theo B: từ 0,02% đến 0,3% khối lượng,

Ni: từ 0,5% đến 10,0% khối lượng,

tổng lượng Cr và Mo: từ 0,1% đến 3,0% khối lượng, và

tổng lượng Al và Mg: từ 0,1% đến 2,0% khối lượng.

4. Điện cực theo điểm 3, trong đó chất phủ chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ:

hợp chất Li tính theo Li: từ 0,01% đến 1,0% khối lượng.

5. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó chất phủ chứa, tính theo tổng khối lượng của chất phủ:

ZrO₂ tính theo Zr: từ 0,1% đến 7,0% khối lượng.