



(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)



1-0028770

(51)⁷ **B23K 35/36**; B23K 35/02; C22C 29/12; (13) **B**
B23K 35/362; B23K 35/40; B22F 1/02

(21) 1-2013-02409

(22) 25/01/2012

(86) PCT/JP2012/051523 25/01/2012

(87) WO/2012/108261 16/08/2012

(30) 2011-025396 08/02/2011 JP

(45) 25/07/2021 400

(43) 25/11/2013 308A

(73) KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBELCO, LTD.) (JP)

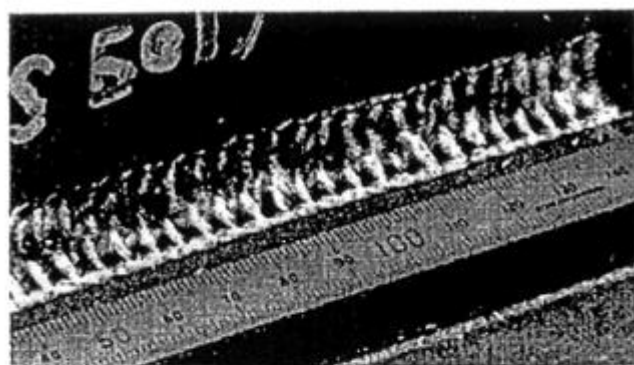
10-26, Wakinocho 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 6518585, Japan

(72) YAMAMOTO, Eri (JP); MASAIE, Norio (JP); KATAOKA, Akiyoshi (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) NGUYÊN LIỆU TITAN OXIT DÙNG LÀM VẬT LIỆU HÀN

(57) Sáng chế đề cập đến nguyên liệu titan oxit dùng làm vật liệu hàn, có thể đạt được sự cải thiện mối hàn và quá trình hàn tốc độ cao. Nguyên liệu titan oxit có dạng hạt và có thành phần chứa từ 58,0 đến 99,0 % khối lượng TiO_2 , 2,5% khối lượng hoặc nhỏ hơn Si, 3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Al, 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mn, 35,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Fe, 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mg và 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Ca, trong đó bề mặt của từng hạt được phủ oxit và/hoặc oxit hỗn hợp của ít nhất một nguyên tố được chọn từ các nguyên tố như Ti, Fe, Mn, Al và Si và các tỷ lệ phần trăm nguyên tử của Ti, Fe, Mn, Al, Si và O trong oxit và/hoặc oxit hỗn hợp đáp ứng ba biểu thức toán học là: $1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10$, $1 < \text{Ti}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$, $\text{O}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến nguyên liệu titan oxit dùng làm vật liệu hàn, nguyên liệu titan oxit được sử dụng làm chất trợ dung đối với các điện cực phủ, các dây dẫn có lõi trợ dung và các chất trợ dung dùng cho hàn hồ quang chìm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nguyên liệu titan oxit được nêu như là nguyên liệu chất trợ dung tiêu biểu dùng làm vật liệu hàn. Nguyên liệu titan oxit này được phân loại thành các khoáng chất thiên nhiên như là rutin, leucoksen và ilmenit và các nguyên liệu nhân tạo trên cơ sở thành phần hóa học của nó. Nguyên liệu titan oxit thiên nhiên này đôi khi được đốt với mục đích làm giảm hàm lượng ẩm để thích hợp dùng làm vật liệu hàn (xem công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2000-254796; patent Nhật Bản số 3816070).

Tài liệu patent 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2000-254796

Tài liệu patent 2: Patent Nhật Bản số 3816070

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, trong những năm gần đây, yêu cầu đối với người sử dụng liên quan đến khả năng hàn của các điện cực phủ và các dây dẫn có lõi trợ dung trở nên chặt chẽ hơn và việc đề xuất các nguyên liệu hàn đáp ứng được các yêu cầu này là cần thiết. Cụ thể là, một trong số các yêu cầu quan trọng là cải thiện hình dạng mối hàn trong kỹ thuật hàn theo phương thẳng đứng.

Trong mối hàn hồ quang chìm, có các đòi hỏi đang tăng lên từ người sử dụng như là hình dạng đẹp của mối hàn, tức là độ ổn định của chiều rộng mối hàn và không tạo ra các vết rỗ.

Khi xem xét các vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất nguyên liệu titan oxit dùng làm vật liệu hàn cho phép cải thiện hình dạng mối hàn và hàn tốc độ cao.

Nguyên liệu titan oxit dạng hạt dùng làm vật liệu hàn theo sáng chế có thành phần bao gồm, so với tổng khối lượng của nguyên liệu titan oxit, từ 58,0% đến 99,0% theo khối lượng là TiO_2 , còn bao gồm Si, Al, Mn và Fe, trong đó hàm lượng Si, Al, Mn và Fe là:

2,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với Si;

3,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với Al;

5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với Mn; và

35,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với Fe; và

còn bao gồm các tạp chất bao gồm:

Mg với hàm lượng 5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Ca với hàm lượng 2,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Nb và V với hàm lượng 0,30% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn;

S với hàm lượng 0,100% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn;

P với hàm lượng 0,050% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn; và

C với hàm lượng 0,40% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn,

trong đó, oxit và/hoặc oxit hỗn hợp của ít nhất một trong số các nguyên tố Ti, Fe, Mn, Al và Si có trên bề mặt của từng hạt; và

các tỷ lệ phần trăm nguyên tử của Al và Si trong oxit và/hoặc oxit hỗn hợp thỏa mãn biểu thức toán học sau đây:

$$1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10.$$

Trong phần nêu trên, oxit của, ví dụ, nguyên tố Ti có nghĩa là oxit chỉ của Ti (TiO_2) và oxit hỗn hợp có nghĩa là một nhóm một số dạng các oxit này và oxit chứa một số thành phần kim loại như là Ti, Fe và Mn. Trạng thái trong đó oxit hỗn hợp có ở bề mặt của từng hạt nguyên liệu titan oxit bao gồm trường hợp trong đó bề mặt của từng hạt bao gồm oxit hỗn hợp.

Trong nguyên liệu titan oxit dùng làm vật liệu hàn, các tỷ lệ phần trăm nguyên tử của Al và Si trong oxit và/hoặc oxit hỗn hợp tốt hơn là thỏa mãn biểu thức $1,5 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 6$.

Ngoài ra, các tỷ lệ phần trăm nguyên tử của Ti, Fe, Mn và O trong oxit và/hoặc oxit hỗn hợp tốt hơn là thỏa mãn hai biểu thức sau đây:

$$1 < \text{Ti}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$$

$$\text{O}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100,$$

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, thành phần nguyên liệu titan oxit được tối ưu hóa và thành phần oxit và/hoặc oxit hỗn hợp có trên bề mặt của từng hạt nguyên liệu titan oxit được tối ưu hóa. Do đó, khi nguyên liệu titan oxit theo sáng chế được sử dụng làm nguyên liệu titan oxit đối với các điện cực phủ, các dây dẫn có lõi trợ dung hoặc hàn

hồ quang chìm, độ phù hợp và hình dạng mối hàn có thể được cải thiện và cũng hiệu quả khi cải thiện hình dạng mối hàn trong kỹ thuật hàn hồ quang chìm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình ảnh thể hiện hình dạng mối hàn theo phương thẳng đứng;

Fig.2 là giản đồ pha của $\text{TiO}_2\text{-FeO-Fe}_2\text{O}_3$;

Fig.3 là giản đồ pha của $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$;

Fig.4 là giản đồ pha của $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$;

Fig.5 là giản đồ pha của FeO-MnO-TiO_2 ;

Fig.6 là giản đồ pha của MgO-TiO_2 ;

Fig.7 là giản đồ pha của CaO-TiO_2 ; và

Fig.8 là các hình ảnh thể hiện các tiêu chuẩn đánh giá đối với mối hàn và độ phù hợp trong sử dụng của dây dẫn có lõi trợ dung.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Trước hết, các tác giả sáng chế đã tính đến nguồn nguyên liệu titan oxit dung làm nguyên liệu được bổ sung theo một lượng lớn nhất làm chất trợ dung được sử dụng đối với các điện cực phủ hoặc các dây dẫn có lõi trợ dung ảnh hưởng đến mối hàn và các tác giả sáng chế đã lưu ý đến nguyên liệu titan oxit.

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu sâu rộng đối với các đặc tính của nguyên liệu titan oxit làm ảnh hưởng đến các đặc tính mối hàn theo phương thẳng đứng. Nhìn chung, mối hàn được xác định là bị ảnh hưởng bởi một lượng và thành phần của nguyên liệu titan oxit được bổ sung, lượng bổ sung, điểm nóng chảy, độ nhớt và dạng tương tự của xỉ trong quá trình hàn và điểm nóng chảy, độ nhớt và dạng tương tự của kim loại nóng chảy. Cụ thể là, nếu điểm nóng chảy của xỉ là quá cao, xỉ được hóa rắn một cách nhanh chóng và như vậy kích cỡ vũng hàn trong quá trình hàn giảm xuống. Điều này làm cho khó duy trì được hình dạng cụ thể của vũng kim loại nóng chảy trong quá trình hàn và do đó mối hàn trở thành không đồng đều. Trong khi đó, nếu điểm nóng chảy của xỉ là quá thấp, xỉ không được hóa rắn một cách dễ dàng và kim loại hàn không được duy trì bởi xỉ. Như vậy, mối hàn có xu hướng chạy xuống phía dưới. Khi độ nhớt của xỉ và kim loại nóng chảy là cao, mối hàn không dễ dàng chạy xuống phía dưới. Khi độ nhớt là thấp, mối hàn dễ dàng chạy xuống phía dưới.

Một yếu tố khác ảnh hưởng đến mối hàn là lượng oxy chứa trong kim loại nóng chảy trong quá trình hàn. Khi lượng oxy chứa trong kim loại nóng chảy tăng lên, độ nhớt của kim loại nóng chảy giảm xuống. Do đó, kim loại nóng chảy chảy xuống và mối hàn cũng chảy xuống.

Chẳng hạn, khi quá trình hàn theo phương thẳng đứng được tiến hành sử dụng dây dẫn có lõi trợ dung, một mối hàn tốt được tạo ra như được thể hiện trên Fig.1(a) trong các điều kiện hàn thích hợp (dòng điện, điện áp) trong điều kiện mà nguyên liệu có điểm nóng chảy cao như là rutin thiên nhiên được sử dụng. Tuy nhiên, khi quá trình hàn theo phương thẳng đứng được tiến hành ở cùng dòng điện sử dụng nguyên liệu có điểm nóng chảy thấp như là ilmenit, một mối hàn gián đoạn được tạo ra như được thể hiện trên Fig.1(b) vì điểm nóng chảy thấp và sự tăng lượng oxy trong kim loại hàn do FeO. Kết quả là, mối hàn tốt không được tạo ra. Fig.2 là giản đồ pha của $\text{TiO}_2\text{-FeO-Fe}_2\text{O}_3$ thể hiện các điểm nóng chảy của rutin thiên nhiên và ilmenit.

Tuy nhiên, ngay cả khi nếu toàn bộ các thành phần (sau đây được gọi là các thành phần thể tích) của các nguyên liệu titan oxit là như nhau, sự khác nhau được tạo ra dưới dạng mối hàn. Kết quả của các nghiên cứu được tiến hành bởi các tác giả sáng chế, các tác giả sáng chế nhận thấy rằng, có sự khác nhau về khả năng hàn giữa nguyên liệu titan oxit được đốt và nguyên liệu titan oxit không được đốt, cả hai có cùng thành phần vật liệu. Kết quả của sự so sánh giữa vật liệu hàn là vật liệu sử dụng nguyên liệu titan oxit được đốt và vật liệu hàn that sử dụng nguyên liệu titan oxit chưa được đốt, khả năng hàn (các đặc tính quá trình hàn theo phương thẳng đứng: mối hàn, sự vẩy nước, độ ổn định hồ quang) bị ảnh hưởng đáng kể bởi vùng sản xuất nguyên liệu titan oxit và phương pháp đốt và các điều kiện đốt.

Chẳng hạn, trong trường hợp trong đó quá trình hàn theo phương thẳng đứng được tiến hành sử dụng điện cực phủ hoặc dây dẫn có lõi trợ dung, ngay cả khi nếu thành phần hóa học và kích cỡ hạt là như nhau, có sự chênh lệch đáng kể trong việc lan rộng hồ quang giữa sản phẩm đốt và sản phẩm chưa đốt. Kết quả là, các hình dạng mối hàn khác nhau có thể được tạo ra. Ngoài ra, ngay cả khi nếu cùng nguyên liệu titan oxit được sử dụng, các điều kiện đốt như là nhiệt độ và cũng có thể tạo ra sự khác nhau đáng kể trong việc lan rộng hồ quang.

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu tập trung vào các trạng thái bề mặt của nguyên liệu titan oxit được đốt và nguyên liệu titan oxit chưa được đốt.

Do đó, các tác giả sáng chế nhận thấy rằng, phụ thuộc vào các đặc tính của các nguyên liệu titan oxit này, mỗi hàn bị ảnh hưởng đáng kể bởi trạng thái bề mặt của từng hạt nguyên liệu titan oxit, tức là, thành phần của các nguyên tố khác với Ti là thành phần có trên các bề mặt của các hạt nguyên liệu titan oxit khác với thành phần vật liệu của các hạt nguyên liệu titan oxit.

Một vấn đề khác của mỗi hàn hồ quang chìm là chiều rộng mỗi hàn không bằng phẳng. Chiều rộng mỗi hàn không bằng phẳng gây sự chú ý khi nguyên liệu titan oxit có điểm nóng chảy cao chứa trong thành phần chất trợ dung. Trong trường hợp này, khi nguyên liệu titan oxit đáp ứng các yêu cầu của sáng chế được sử dụng, hiệu quả của sự ổn định chiều rộng mỗi hàn do đặc tính nóng chảy trơn tru của các hạt nguyên liệu đã được xác nhận. Ngoài ra, chiều rộng mỗi hàn được ổn định và ở cùng thời điểm, dòng điện hàn cũng được ổn định. Như vậy, tương quan độ ổn định giữa dạng song dòng điện hàn và chiều rộng mỗi hàn đã được xác nhận.

Do đó, các tác giả sáng chế nhận thấy như sau. Thành phần bề mặt của nguyên liệu titan oxit thay đổi, chẳng hạn, điểm nóng chảy và sự lan rộng hồ quang, ảnh hưởng đến mỗi hàn. Bằng cách điều chỉnh các đặc tính vật lý của bề mặt nguyên liệu titan oxit, khả năng hàn có thể được cải thiện.

Sáng chế hoàn thành trên cơ sở các phát hiện được nêu trên. Bây giờ sáng chế sẽ tiếp tục được mô tả chi tiết hơn.

Như được nêu trên, đối với nguyên liệu titan oxit mà khả năng hàn của nó được cải thiện bằng cách tiến hành xử lý đốt và nguyên liệu titan oxit mà khả năng hàn của nó bị suy giảm bằng cách tiến hành xử lý đốt, không có sự khác nhau đáng kể về thành phần hóa học giữa trước và sau khi đốt. Các tác giả sáng chế kiểm tra thành phần hóa học bề mặt của các hạt nguyên liệu titan oxit trước và sau đốt sử dụng thiết bị phân tích mẫu tế vi bằng chùm điện tử (EPMA) (EPMA - Electron Probe Micro thiết bị phân tích – Thiết bị phân tích mẫu tế vi bằng chùm điện tử). Vì các khoáng chất đất sét (ví dụ, mica, bentonit và sericit) và các khoáng chất khác có thể bám dính vào các bề mặt của các nguyên liệu titan oxit thiên nhiên (ví dụ, rutin, ilmenit và leucosen), mẫu thử nghiệm trải qua làm sạch bằng siêu âm trong nước chung cất được sử dụng như là mẫu thử nghiệm phân tích bề mặt. Vị trí trên bề mặt của nguyên liệu titan oxit, mà ở đó các khoáng chất thiên nhiên này không tồn tại được phân tích.

Sự phân tích chất lượng và số lượng của bề mặt nguyên liệu titan oxit được tiến hành trong một vùng phân tích dạng hình chữ nhật với kích cỡ $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ sử dụng phổ kế phân tán năng lượng (EDS) (EDS - Energy Dispersive Spectrometer – Phổ kế phân tán năng lượng). Từ các kết quả, rõ ràng là với mỗi tỷ lệ phần trăm nguyên tử (atm% - atomic percentages – tỷ lệ phần trăm nguyên tử) của Al, Si, Fe, Mn và O có trên bề mặt của nguyên liệu titan oxit, khả năng hàn tốt chỉ đạt được khi ở trong một phạm vi cụ thể.

Nói cách khác, nguyên liệu titan oxit có khả năng hàn tốt (mỗi hàn, tính năng phù hợp của mỗi hàn) thỏa mãn biểu thức $1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10$ và nguyên liệu titan oxit có khả năng hàn tốt hơn thỏa mãn biểu thức $1,5 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 6$. Nguyên liệu titan oxit có khả năng hàn tốt (mỗi hàn) trong mỗi hàn theo phương thẳng đứng thỏa mãn biểu thức $1 < \text{Ti}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$ và $\text{O}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$. Tức là, giả thiết rằng, sự thay đổi theo tỷ lệ (atm%) của các nguyên tố như là Al, Si, Fe, Mn và O có trên bề mặt của nguyên liệu làm ảnh hưởng đến khả năng hàn.

Các kết quả của các nghiên cứu đối với các nguyên liệu chưa đốt bây giờ sẽ được mô tả. Thường cho rằng, nguyên liệu titan oxit chứa một lượng nhỏ hơn các tạp chất có khả năng hàn tốt. Tuy nhiên, người ta nhận thấy rằng, khi nguyên liệu titan oxit được tạo ra trong một vùng sản xuất khác với trước khi được sử dụng vì sự tăng giá gần đây và sự không khả dụng của các nguyên liệu titan oxit, nguyên liệu titan oxit mà khả năng hàn của nó bị suy giảm mặc dù yếu tố độ sạch TiO_2 là cao hơn so với độ sạch của nguyên liệu đã biết. Với mục đích so sánh nguyên liệu titan oxit mà khả năng hàn của nó bị suy giảm mặc dù yếu tố độ sạch TiO_2 là cao so với nguyên liệu được tạo ra trong vùng sản xuất đã được biết, các thành phần hóa học bề mặt của các nguyên liệu đã được nghiên cứu.

Người ta nhận thấy từ các kết quả mà khả năng hàn bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ (atm%) các nguyên tố của các oxit và/hoặc các oxit hỗn hợp có trên các bề mặt của các hạt mà không phải là độ sạch của nguyên liệu titan oxit. Khả năng hàn tốt (mỗi hàn, tính năng phù hợp của mỗi hàn) đạt được khi nguyên liệu titan oxit thỏa mãn biểu thức $1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10$. Khả năng hàn tốt hơn đạt được khi nguyên liệu titan oxit thỏa mãn biểu thức $1,5 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 6$. Khả năng hàn tốt (mỗi hàn) trong mỗi hàn theo phương thẳng đứng đạt được khi nguyên liệu titan oxit thỏa mãn biểu thức $1 < \text{Ti}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$ và $\text{O}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$.

Thành phần hóa học bề mặt của nguyên liệu titan oxit làm ảnh hưởng đến khả năng hàn theo phương thẳng đứng bây giờ sẽ được mô tả. Các ví dụ cụ thể của các đặc tính vật lý của chất trợ dung làm ảnh hưởng đến khả năng hàn bao gồm điểm nóng chảy, độ nhớt và sức căng bề mặt. Theo sáng chế, vì điểm nóng chảy của các hạt nguyên liệu được xem như là yếu tố chi phối, giản đồ pha (Ernest M. Levin, Carl R. Robbins và Howard F. McMurdie/Phase Diagrams for Ceramists. /The American Ceramic Society 1964) trước hết đã được kiểm tra. Fig.3 là giản đồ pha $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$. Fig.4 là giản đồ pha $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$. Fig.5 là giản đồ FeO-MnO-TiO_2 . Như được thấy rõ trên các hình ảnh từ Fig.3 đến Fig.5, giả thiết rằng, bề mặt của nguyên liệu titan oxit được nóng chảy một cách nhanh chóng trong quá trình hàn vì các oxit của Al, Si, Fe và Mn mà hiện diện trên bề mặt của nguyên liệu titan oxit, chính nguyên liệu titan oxit được nóng chảy sau và ngoài ra toàn bộ chất trợ dung được nóng chảy theo kiểu thuận lợi, tạo ra sự lan rộng tốt và độ ổn định hồ quang tốt. Cùng các kết quả như vậy cũng được xác nhận đối với Ca và Mg. Fig.6 là giản đồ pha MgO-TiO_2 và Fig.7 là giản đồ pha CaO-TiO_2 . Các giản đồ pha nêu trên được trích dẫn từ Phase Diagrams for Ceramists Ernest M. Levin et. al, The American Ceramic Society, inc.

Bằng cách đảm bảo sự lan rộng và độ ổn định của hồ quang, mỗi hàn và tính năng phù hợp được cải thiện. Ở đây, sự lan rộng và độ ổn định của hồ quang liên quan đến chất trợ dung được cho là như sau. Một phần của vật liệu hàn được ion hóa trong quá trình hàn bằng cách giải phóng các điện tử để tạo hồ quang (plasma). Trong trường hợp này, dễ dàng giải phóng các điện tử được xác định trên cơ sở chức năng làm việc. Nếu chức năng làm việc là thấp, các điện tử được giải phóng một cách dễ dàng thành plasma với năng lượng thấp và như vậy một lượng các điện tử có trong hồ quang tăng lên. Sự tăng lượng các điện tử làm lan rộng đường dẫn các điện tử (tức là dẫn điện) và cũng làm tăng mật độ điện tử và như vậy sự dẫn điện được tiến hành một cách dễ dàng. Kết quả là, hồ quang được lan rộng và độ ổn định hồ quang được cải thiện. Như được thể hiện trên "Các đặc tính phát electron nhiệt" trong bảng 3 trang 212 sách The Oxide Handbook edited by Samsonov -Physical and Chemical Properties- và bảng 1.3.2 của tài liệu K. Ando and M. Hasegawa, Welding Arc Phenomenon, SANPO PUBLICATIONS, INC, các chức năng làm việc của các kim loại như là Al, Si, Fe và Mn và các oxit của Al, Si, Fe và Mn thường là thấp so với TiO_2 . Do đó, bằng cách bổ sung các kim loại như là Al, Si, Fe và Mn và các oxit của

Al, Si, Fe và Mn, hồ quang được lan rộng một cách dễ dàng và độ ổn định tốt của hồ quang là đạt được.

Đối với Al và Si, bên cạnh kết quả được nêu trên, kết quả cải thiện tính năng phù hợp của mỗi hàn đã được xác nhận. Sở dĩ như vậy có thể là vì độ nhót tăng lên khi lượng Al và Si tăng lên.

Như được nêu trên, hình dạng mỗi hàn được cải thiện bằng cách điều chỉnh thành phần hóa học của chính nguyên liệu titan oxit, cụ thể là, thành phần hóa học ở bề mặt của hạt nguyên liệu titan oxit. Dạng Al, Si, O, Fe và Mn có ở bề mặt của nguyên liệu titan oxit là khá quan trọng. Do đó, dạng của các nguyên tố vi lượng được điều chỉnh để đạt điểm nóng chảy thấp hơn so với điểm nóng chảy của rutin nhưng cao hơn điểm nóng chảy của ilmenit và cũng đạt được điểm nóng chảy, độ nhót và lượng oxy của xỉ và kim loại nóng chảy theo kiểu cân bằng, nhờ đó mỗi hàn tốt có thể được tạo ra.

Lý do hạn chế thành phần hóa học khối của nguyên liệu titan oxit dùng làm vật liệu hàn bây giờ sẽ được mô tả.

"TiO₂: từ 58,0% đến 99,0% theo khối lượng"

Hàm lượng TiO₂ là quan trọng để duy trì kim loại hàn. Trong mỗi hàn theo phương thẳng đứng, nếu hàm lượng TiO₂ là dưới 58,0% theo khối lượng, lượng xỉ là Kém và mỗi hàn chạy xuống. Nếu hàm lượng TiO₂ là trên 99,0% theo khối lượng, điểm nóng chảy trở nên quá cao và xỉ được hóa rắn nhanh, làm giảm kích cỡ vũng hàn trong quá trình hàn. Do đó, khi sự đan kết được tiến hành trong mỗi hàn theo phương thẳng đứng, khó duy trì hình dạng vũng hàn nóng chảy cụ thể, dẫn đến việc tạo ra mỗi hàn không đồng đều. Do đó, hàm lượng TiO₂ được xác định là từ 58,0% đến 99,0% theo khối lượng. Nhìn chung, nguyên liệu titan oxit với hàm lượng TiO₂ cao có điểm nóng chảy cao. Do đó, nguyên liệu titan oxit này là thích hợp đối với mỗi hàn thẳng đứng và nguyên liệu titan oxit với hàm lượng TiO₂ thấp là thích hợp đối với mỗi hàn góc.

"Si: 2,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, Al: 3,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, Mn: 5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn".

Các oxit (bao gồm các oxit và/hoặc các oxit hỗn hợp và các cacbonat) của Si, Al và Mn được bổ sung để điều chỉnh độ nhót của xỉ. Tuy nhiên, các oxit (bao gồm các oxit và/hoặc các oxit hỗn hợp và các cacbonat) đóng vai trò như các nguồn Si, Al

và Mn thường được bổ sung vào chất trợ dung bằng cách sử dụng các nguyên liệu khác (ví dụ, cát silic oxit, alumina, mangan cacbonat và mangan đioxit) mà không sử dụng nguồn nguyên liệu titan oxit. Các hàm lượng Si, Al và Mn cao trong nguồn nguyên liệu titan oxit làm ảnh hưởng đến tính năng cơ học và độ nhót của xi. Do đó, hàm lượng Si được xác định là bằng 2,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, hàm lượng Al được xác định là bằng 3,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn và hàm lượng Mn được xác định là bằng 5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

"Fe: 35,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn"

Nếu hàm lượng Fe trong các oxit, các oxit hỗn hợp và các cacbonat tăng lên, điểm nóng chảy giảm xuống và như vậy kim loại nóng chảy chảy xuống một cách dễ dàng. Do đó, thông thường, vật liệu hàn góc tốt hơn là có hàm lượng Fe cao và vật liệu hàn theo phương thẳng đứng tốt hơn là có hàm lượng Fe thấp. Với mục đích sử dụng nguồn nguyên liệu titan oxit làm nguyên liệu cho cả mối hàn góc và mối hàn thẳng đứng, hàm lượng Fe phải được xác định là bằng 35,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

"Mg: 5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, Ca: 2,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn"

Các nguyên liệu theo sáng chế chứa các tạp chất như là Mg và Ca. Vì nguyên liệu titan oxit được tạo ra từ các nguyên liệu tự nhiên (rutin, ilmenit và leucosen), nguyên liệu titan oxit theo sáng chế cũng không tránh khỏi việc chứa Mg và Ca (bao gồm các oxit, các oxit hỗn hợp và các cacbonat). Nếu các hàm lượng Mg và Ca là cao, số tia lửa điện bắn tóe tăng lên. Do đó, hàm lượng Mg phải được xác định là bằng 5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn và hàm lượng Ca phải được xác định là bằng 2,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Trạng thái bề mặt của các hạt nguyên liệu titan oxit phải thỏa mãn các biểu thức toán học từ 1 đến 3 dưới đây được xác định từ các kết quả của sự phân tích bề mặt được tiến hành theo phương pháp phân tích cho trước. Cụ thể là, theo phương pháp nghiên cứu tia X phân tán năng lượng (EDX) (EDX - Energy Dispersive X-ray – Tia X phân tán năng lượng), nguyên liệu (khoảng 3 g) được đặt lên dải cacbon (dải C) được gắn lên một đế nhôm, năm hạt mà từng hạt có một vùng tương đối phẳng (vùng dạng hình chữ nhật với kích cỡ là $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$) trên bề mặt của nó với độ phóng đại lớn (khoảng 2000 lần), vùng không bao gồm các chất liệu lạ (không có các

chất liệu bám dính vào bề mặt), được lựa chọn một cách ngẫu nhiên và tỷ lệ trọng lượng nguyên tử trong một trường quan sát được xác định đối với từng hạt trong cả năm hạt. các trị số của các biểu thức toán học từ 1 đến 3 dưới đây được xác định từ năm kết quả đo để xác định các trị số trung bình của từng biểu thức toán học từ 1 đến 3. Ở đây, việc tính toán các biểu thức toán học 2 và 3 được tiến hành bằng cách xác định một cách độc lập trị số số học của năm kết quả đối với từng tử số và mẫu số và chia trị số trung bình số học của tử số cho trị số trung bình số học của mẫu số. Khi trị số trung bình số học của mẫu số là bằng 0 (cả năm kết quả đều là 0), các trị số của các biểu thức toán học 2 và 3 là không xác định. Nguyên liệu titan oxit theo sáng chế có khả năng được đánh giá theo phương pháp đo này.

$$x = \text{Al} + \text{Si} \dots (\text{Biểu thức toán học 1})$$

$$y = \text{Ti}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \dots (\text{Biểu thức toán học 2})$$

$$z = \text{O}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \dots (\text{Biểu thức toán học 3})$$

Trong biểu thức toán học 1, x là từ 1 đến 10. Như được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5, các hàm lượng Al và Si so với hàm lượng TiO_2 làm ảnh hưởng đến điểm nóng chảy của nguyên liệu titan oxit. Khi trị số x của biểu thức toán học 1 là từ 1 đến 10, không có sự khác nhau cụ thể trong mỗi hàn. Tuy nhiên, nếu trị số x là trên 10, điểm nóng chảy của nguyên liệu titan oxit giảm xuống và một mối hàn lỗi được tạo ra trong quá trình hàn theo phương thẳng đứng. Nếu trị số x là nhỏ hơn 1, điểm nóng chảy của nguyên liệu titan oxit là quá cao và như vậy một mối hàn không đồng đều được tạo ra. Do đó, x được xác định là bằng từ 1 đến 10 và tính năng phù hợp của mối hàn là đặc biệt tốt khi x là từ 1,5 đến 6.

Trị số y của biểu thức toán học 2 tốt hơn là lớn hơn 1 và 100 hoặc nhỏ hơn. Như được thể hiện trên Fig.3, các hàm lượng Fe và Mn so với hàm lượng TiO_2 làm ảnh hưởng đến điểm nóng chảy của nguyên liệu titan oxit. Nếu trị số y của biểu thức toán học 2 là bằng 1 hoặc nhỏ hơn, hàm lượng Ti giảm xuống và các hàm lượng Fe và Mn có điểm nóng chảy thấp sẽ tăng lên. Do đó, điểm nóng chảy của nguyên liệu titan oxit giảm xuống và kim loại hàn chảy xuống một cách dễ dàng, dẫn đến việc tạo mối hàn lỗi. Nếu trị số y là trên 100, điểm nóng chảy của nguyên liệu titan oxit tăng lên và xỉ được hóa rắn một cách nhanh chóng. Kích cỡ vũng hàn trong quá trình hàn giảm xuống, gây khó khăn cho việc điều chỉnh hình dạng vũng hàn nóng chảy trong

mỗi hàn theo phương thẳng đứng. Do đó, một mối hàn kém được tạo ra. Do đó, y được xác định là lớn hơn 1 và 100 hoặc nhỏ hơn.

Trị số z của biểu thức toán học 3 tốt hơn là 100 hoặc nhỏ hơn. Nếu trị số z là trên 100, hàm lượng của oxy trong kim loại hàn bị tăng lên quá mức và độ nhớt bị giảm xuống. Do đó, mối hàn chạy xuống một cách dễ dàng trong mối hàn theo phương thẳng đứng, dẫn đến việc tạo thành mối hàn lỗi. Do đó, z được xác định là bằng 100 hoặc nhỏ hơn.

Các hàm lượng của các thành phần khác trong nguyên liệu titan oxit là như sau. Các hàm lượng Nb và V tốt hơn là bằng 0,30% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn theo quan điểm đảm bảo độ dai ở nhiệt độ thấp và ngăn chặn vết nứt SR (SR - stress corrosion cracking – Vết nứt ăn mòn ứng suất). Hàm lượng S tốt hơn là bằng 0,100% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn theo quan điểm ngăn chặn vết nứt nóng. Hàm lượng P tốt hơn là bằng 0,050% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn theo quan điểm ngăn chặn vết nứt nóng. Hàm lượng C tốt hơn là bằng 0,40% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn theo quan điểm ngăn chặn vết nứt nóng và cải thiện tính năng chịu gia công.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ A

Các hiệu quả đạt được ở các ví dụ trong phạm vi của sáng chế bây giờ sẽ được mô tả trong khi so sánh với các ví dụ so sánh là các phương án nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Các thiết bị phân tích sau đây được sử dụng.

(1) Thiết bị phân tích thứ nhất

Thiết bị phân tích: Thiết bị phân tích mẫu tế vi bằng chùm điện tử kết hợp (EPMA) WD/ED JXA-8200 do JEOL Ltd chế tạo.

Các điều kiện phân tích: điện áp tăng tốc 15 kV, dòng điện đầu dò 5×10^{-10} A

(2) Thiết bị phân tích thứ hai

Thiết bị phân tích: Kính hiển vi điện tử quét SEM (SEM - Scanning electron microscope – Kính hiển vi điện tử quét) với EDS S-3700N do Hitachi High-Tech Fielding Corporation chế tạo

EDS: GENESIS 400 bộ do EDAX Japan chế tạo

Các điều kiện phân tích: điện áp tăng tốc 15 kV, dòng điện đầu dò 5×10^{-12} A

Sự phân tích được tiến hành với các thiết bị phân tích EDX thứ nhất và thứ hai, mà các kết quả phân tích là như nhau.

(3) Phương pháp phân tích định lượng

Việc phân tích định lượng được tiến hành theo phương pháp tiêu chuẩn thuần túy.

Nồng độ của từng nguyên tố được tính toán từ tỷ lệ cường độ của mẫu thử nghiệm tiêu chuẩn và mẫu thực tế.

Phương pháp phân tích là như sau. Trong EDX, nguyên liệu (khoảng 100mg) được cho lên dải C (dải dẫn điện đối với SEM, dải cacbon hai mặt được sản xuất bởi Nisshin EM Corporation) được gắn lên nền bằng nhôm và sau đó nguyên liệu được làm cho bám dính trên toàn bộ dải C bằng giấy bột, một tấm thủy tinh hoặc một thìa nhỏ bằng thép không gỉ. Osimi (Os) được cho kết tủa nhằm đảm bảo đặc tính dẫn điện, năm hạt mà từng hạt này có vùng tương đối phẳng (vùng hình chữ nhật với kích cỡ là $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$) trên bề mặt của nó với độ phóng đại cao (khoảng 2000 lần), vùng không có vật lạ ở trên đó hoặc bám dính vào đó, được lựa chọn một cách ngẫu nhiên và tỷ lệ phần trăm nguyên tử (atm%) trong một trường quan sát được đo đối với từng hạt trong năm hạt đã nêu.

Các điều kiện phân tích: tỷ lệ toàn phần năng lượng 20 keV (10 eV/ch, 2 Kch) thời gian hữu hiệu: 60 giây

Điện áp tăng tốc: 15,0 kV

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

Các trị số x, y và z của biểu thức toán học từ 1 đến 3 được tính toán như sau. Các trị số của các biểu thức toán học từ 1 đến 3 được xác định từ năm kết quả đo để xác định trị số trung bình của năm kết quả đối với từng các trị số x, y và z.

Sự tính toán của các biểu thức toán học 2 và 3 được tiến hành nhờ xác định một cách độc lập trị số trung bình số học của năm kết quả đối với từng tử số và mẫu số và chia trị số trung bình số học của tử số cho trị số trung bình số học của mẫu số. Khi trị số trung bình số học của mẫu số bằng 0 (cả năm kết quả đều bằng 0), các trị số của các biểu thức toán học 2 và 3 không xác định.

Phương pháp sản xuất nguyên liệu titan oxit đóng vai trò như là nguyên liệu mẫu thử nghiệm bây giờ sẽ được mô tả. Phương pháp sản xuất được phân loại một cách rộng rãi thành phương pháp đốt và phương pháp nung chảy. Hàm lượng Fe cao đạt được khi phương pháp đốt được áp dụng. Hàm lượng Fe thấp đạt được khi phương pháp nung chảy được áp dụng. Nguyên liệu đối với mỗi hàn góc (tốt hơn là có hàm

lượng Fe cao) và nguyên liệu đối với mỗi hàn thẳng đứng (tốt hơn là có hàm lượng Fe thấp) được tạo ra bằng cách sử dụng một cách hợp lý các phương pháp sản xuất và các nguyên liệu titan. Bảng 1 và bảng 2 thể hiện các thành phần thể tích của nguyên liệu titan oxit các số từ 1 đến 32.

[Bảng 1]

Số thứ tự		Nguyên liệu titan oxit	TiO ₂	ZrO ₂	SiO ₂	Si	C	P	S	Fe	Mn
Ví dụ theo sáng chế	A1	1	93	1,0	1,9	0,9	0,01	0,001	0,077	1,7	2,0
	A2	2	93	0,4	0,9	0,4	0,01	0,001	0,003	0,8	1,8
	A3	3	59	0,4	1,4	0,6	0,15	0,029	0,012	33,7	0,8
	A4	4	90	0,6	2,1	1,0	0,03	0,001	0,012	2,6	0,7
	A5	5	60	0,0	1,1	0,5	0,33	0,011	0,018	32,3	1,7
	A6	6	59	0,2	1,7	0,8	0,21	0,017	0,056	34,8	2,6
	A7	7	92	0,6	1,4	0,7	0,01	0,001	0,050	1,5	2,1
	A8	8	92	0,4	2,0	0,9	0,01	0,001	0,011	1,9	0,9
	A9	9	92	0,4	1,4	0,6	0,01	0,001	0,032	1,6	2,0
	A10	10	92	0,1	1,8	0,8	0,07	0,001	0,035	4,3	0,5
	A11	11	68	0,2	0,4	0,2	0,13	0,033	0,010	28,1	1,0
	A12	12	94	0,5	1,2	0,6	0,10	0,001	0,082	1,2	1,7
	A13	13	66	0,2	1,1	0,2	0,15	0,035	0,008	27,0	1,7
	A14	14	93	0,6	1,6	0,8	0,01	0,001	0,050	2,4	2,2
	A15	15	95	0,4	1,4	0,6	0,01	0,001	0,124	2,1	2,1
	A16	16	94	0,2	1,1	0,5	0,01	0,001	0,016	1,2	1,2
	A17	17	88	0,4	1,4	0,6	0,01	0,001	0,012	2,3	0,8
	A18	18	92	0,2	2,0	0,9	0,00	0,001	0,029	1,3	1,4
	A19	19	90	0,3	2,7	1,2	0,01	0,001	0,017	2,4	0,9
	A20	20	64	0,2	1,1	0,5	0,13	0,031	0,008	27,5	2,0
	A21	21	91	0,5	2,1	1,0	0,01	0,001	0,015	1,7	0,8
	A22	22	77	0,1	4,9	2,3	0,03	<0,002	0,026	7,1	0,9
	A23	23	87	0,2	1,4	0,7	0,04	0,002	0,056	7,6	1,7
Ví dụ về giải pháp kỹ thuật đã biết	A24	24	96	0,7	1,2	0,6	0,03	0,020	0,002	0,3	<0,05
	A25	25	97	0,8	0,5	0,2	0,03	0,005	0,023	0,3	0,1
	A26	26	98	0,6	1,7	0,8	0,04	0,040	0,051	0,3	0,2
	A27	27	98	<0,05	<0,01	<0,01	0,01	<0,002	<0,001	<0,05	<0,05
Ví dụ so sánh	A28	28	84	0,5	2,5	1,2	0,05	0,023	0,045	11,5	0,8
	A29	29	79	0,1	4,6	2,2	0,02	<0,002	0,018	6,2	4,9
	A30	30	95	0,8	1,1	0,5	0,04	0,020	0,008	0,9	0,3
	A31	31	59	0,2	0,7	0,3	0,08	0,014	0,014	24,5	0,6
	A32	32	67	0,3	0,5	0,2	0,08	0,030	0,015	24,5	0,5

[Bảng 2]

Số thứ tự		Nguyên liệu titan oxit	Al	K	Na	V	Nb	Sn	Mg	Ca	Cr
Ví dụ theo sáng chế	A1	1	1,0	0,02	0,01	0,1	0,1	<0,05	0,2	0,1	<0,05
	A2	2	0,9	0,01	0,01	0,1	<0,05	<0,05	0,4	0,1	<0,05
	A3	3	0,4	0,01	0,02	0,1	0,1	<0,05	0,5	0,3	0,2
	A4	4	0,9	0,02	0,01	0,4	0,1	<0,05	0,7	0,2	<0,05
	A5	5	0,3	0,02	0,01	0,1	0,1	<0,05	0,1	0,2	<0,05
	A6	6	0,5	0,02	0,02	0,2	0,1	<0,05	0,8	0,8	<0,05
	A7	7	0,8	0,02	0,05	0,1	<0,05	<0,05	0,2	0,1	0,1
	A8	8	0,6	0,02	0,01	0,2	<0,05	<0,05	0,6	0,2	<0,05
	A9	9	0,8	0,02	0,01	0,1	0,1	<0,05	0,2	0,1	<0,05
	A10	10	0,6	0,03	0,01	0,1	<0,05	<0,05	0,1	0,1	<0,05
	A11	11	0,5	0,01	0,02	0,2	0,1	<0,05	0,3	0,1	0,2
	A12	12	0,9	0,01	0,01	0,1	<0,05	<0,05	0,2	0,6	<0,05
	A13	13	0,6	0,01	0,03	0,1	0,1	<0,05	0,2	0,1	0,1
	A14	14	0,7	0,01	0,00	0,1	0,1	<0,05	0,2	<0,001	<0,05
	A15	15	0,9	0,02	0,01	0,1	0,1	<0,05	0,3	0,1	0,1
	A16	16	0,8	0,01	0,01	0,1	<0,05	<0,05	0,4	0,2	<0,05
	A17	17	0,8	0,02	0,01	0,1	0,1	<0,05	0,9	0,3	<0,05
	A18	18	0,8	0,01	0,01	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	0,1	<0,05
	A19	19	0,7	0,02	0,01	0,1	0,1	<0,05	0,5	0,1	<0,05
	A20	20	0,6	0,01	0,01	0,1	0,1	<0,05	0,1	0,2	0,1
	A21	21	0,5	0,02	0,01	0,1	<0,05	<0,05	0,8	0,8	<0,05
	A22	22	1,0	0,06	0,14	0,1	<0,05	<0,05	3,9	0,4	0,2
	A23	23	0,6	0,03	0,02	0,2	0,1	<0,05	0,4	0,1	0,2
Ví dụ về giải pháp kỹ thuật đã biết	A24	24	0,0	0,02	0,00	0,3	0,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,2
	A25	25	0,1	<0,001	<0,001	0,4	0,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
	A26	26	0,0	0,01	0,04	0,3	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	A27	27	0,7	0,00	0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ví dụ so sánh	A28	28	0,5	0,00	0,00	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	A29	29	1,0	0,05	0,16	0,1	0,2	<0,05	1,3	0,2	0,1
	A30	30	0,2	0,00	0,01	0,2	0,3	<0,05	0,4	<0,05	0,1
	A31	31	0,0	0,00	0,08	0,1	<0,05	<0,05	0,8	0,1	<0,05
	A32	32	1,3	0,02	0,02	0,2	0,1	<0,05	0,2	0,2	0,2

Nguyên liệu titan oxit được sản xuất bằng cách áp dụng phương pháp đốt hoặc phương pháp nung chảy sẽ được mô tả sau. Sau đó, nếu các hàm lượng của các nguyên tố vi lượng như là Fe, Mn, Al, Si, Mg và Ca là các nguyên tố có trên bề mặt phải được điều chỉnh, chẳng hạn, các oxit (bao gồm các oxit hỗn hợp) và các cacbonat của Fe,

Mn, Al, Si, Mg và Ca có thể được bổ sung và đốt (thiêu kết) đến mức mà bề mặt của nguyên liệu titan oxit bị nung chảy chút ít. Nhiệt độ đốt là khoảng từ 800°C đến 1300°C, mặc dù phụ thuộc vào hàm lượng của oxy trong nguyên liệu titan oxit và phương pháp đốt. Nguyên liệu titan oxit được thiêu kết cùng với các nguyên liệu phụ gia trong lò nung quay, lò buồng hoặc dạng tương tự. Fe, Mn, Al, Si, Mg và Ca có thể được bổ sung ở dạng kim loại vì chúng dễ dàng bị oxy hóa.

Phương pháp sản xuất nguyên liệu titan oxit bây giờ sẽ được mô tả. Trước hết, phương pháp đốt sẽ được mô tả. rutin, leucoxen và ilmenit thiên nhiên được sử dụng làm các nguyên liệu đối với các nguồn Ti. Hàm lượng Ti của từng nguyên liệu giảm xuống dưới dạng rutin, leucoxen và ilmenit và rutin, leucoxen và ilmenit được sử dụng một cách thích hợp như là hỗn hợp phụ thuộc vào các đặc tính vật lý được dự định của nguyên liệu titan oxit. Thông thường, nguyên liệu có hàm lượng Ti cao tốt hơn là được sử dụng đối với mỗi hàn thẳng đứng và nguyên liệu có hàm lượng Ti thấp tốt hơn là được sử dụng cho mỗi hàn góc. Để sử dụng nguyên liệu chứa một lượng nhỏ hơn các tạp chất, phương pháp tách trọng lực, phương pháp tách bằng từ trường và phương pháp làm nổi để làm đậm đặc nguyên liệu titan oxit và làm giảm lượng các tạp chất được tiến hành. Các nguồn Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca có thể là các oxit hoặc các cacbonat của Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca. Tuy nhiên, như được thể hiện bởi ilmenit, oxit hỗn hợp các oxit của các nguyên tố này và nguyên liệu titan oxit cũng được sử dụng. Oxit hỗn hợp có điểm nóng chảy thấp hơn so với các oxit và các cacbonat và như vậy là có lợi đối với phản ứng bề mặt. Như vậy, phản ứng có thể xảy ra ở nhiệt độ thấp hơn.

Trong phương pháp đốt, lò nung quay và lò buồng được nêu làm ví dụ như là lò đốt. Khi tính đến phản ứng hữu hiệu giữa nguồn nguyên liệu titan oxit và các oxit khác hoặc các cacbonat, lò nung quay trong đó các nguyên liệu tiếp xúc một cách đồng đều với nhau tốt hơn là được sử dụng. Trong lò buồng, nếu nhiệt độ đốt là bằng 1200°C hoặc lớn hơn, một phần hoặc toàn bộ nguyên liệu hỗn hợp có điểm nóng chảy thấp có khả năng cao là được thiêu kết và được hóa rắn. Do đó, các quá trình phụ như là quá trình nghiền thô, xay nhỏ và quá trình sàng được tiến hành đối với nguyên liệu titan oxit được thiêu kết và được hóa rắn làm tăng chi phí. Đối với áp suất đốt, nếu quá trình đốt được tiến hành theo áp suất không khí ở nhiệt độ đốt cao, nguyên liệu titan oxitnitrit (điểm nóng chảy là 3000°C) chắc chắn được tạo ra. Do đó, áp suất CO

được đề xuất là áp suất đốt. Khí CO được tạo ra một cách dễ dàng bằng cách bổ sung nguồn C vào nguyên liệu cần phải đốt. Trường hợp trong đó ilmenit được sử dụng làm nguồn Ti, một lượng lớn của nguồn C được bổ sung để khử sắt oxit có trên các bề mặt của các hạt ilmenit và tạo thành ilmenit, với mục đích làm tăng điểm nóng chảy biểu kiến của ilmenit. Quá trình này sẽ được mô tả một cách cụ thể khi đề cập đến Fig.3. Thành phần ở bề mặt của từng hạt ilmenit được dịch chuyển từ ilmenit về phía rutin thiên nhiên làm tăng điểm nóng chảy ở bề mặt của từng hạt ilmenit. Ở đây, phần giữa của từng hạt ilmenit là không nhất thiết phải khử.

Phương pháp nung chảy bây giờ sẽ được mô tả. Ilmenit thiên nhiên là vật liệu không đắt tiền được sử dụng làm nguyên liệu đối với các nguồn Ti, đồng thời rutin hoặc leucoxen có thể cũng được sử dụng. Để sử dụng nguyên liệu chứa một lượng nhỏ hơn các tạp chất, phương pháp tách trọng trường, phương pháp tách bằng từ trường và phương pháp tách nổi để cô đặc nguyên liệu titan oxit và khử bỏ một lượng các tạp chất được tiến hành. Các nguồn Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca có thể là các oxit hoặc các cacbonat của các nguyên tố Si, Al, Fe, Mn, Mg và Ca. Tuy nhiên, như được thể hiện bởi ilmenit, oxit hỗn hợp của các oxit các nguyên tố này và nguyên liệu titan oxit cũng được sử dụng. Oxit hỗn hợp có điểm nóng chảy thấp hơn so với các oxit và các cacbonat và như vậy là có lợi đối với phản ứng bề mặt. Như vậy, phản ứng có thể xảy ra ở nhiệt độ thấp hơn.

Theo phương pháp nung chảy, khi ilmenit, các nguyên liệu khác (các oxit, các cacbonat) và chất khử oxy (nguồn C) được trộn (có thể được tạo thành dạng viên) và được đốt nóng đến nhiệt độ từ 1800°C đến 2000°C trong lò hồ quang hoặc lò cao tần, sắt oxit trong ilmenit được khử để có được trạng thái nóng chảy. Vì Fe có điểm nóng chảy thấp, Fe được cô đặc trong phần phía dưới của lò. Trong phần phía trên của lò, các oxit và/hoặc các oxit hỗn hợp của Ti, Si, Al, Mn, Fe, Mg, Ca và các tạp chất khác được tạo ra.

Các oxit và/hoặc các oxit hỗn hợp thu được như vậy trải qua quá trình nghiền thô, tán nhỏ và quá trình điều chỉnh kích cỡ hạt để tạo ra nguyên liệu có thể hòa tan. Ở đây, hỗn hợp của một phần Fe (phần phía dưới) có điểm nóng chảy thấp và phần oxit và/hoặc oxit hỗn hợp (phần phía trên) có điểm nóng chảy cao có thể được sử dụng hoặc lớp trung gian (có điểm nóng chảy ở giữa phần phía trên và phần phía dưới) có thể được sử dụng phụ thuộc vào các đặc tính được yêu cầu (mỗi hàn) của

vật liệu hàn và việc sử dụng quá trình hàn như là quá trình hàn theo phương thẳng đứng hoặc phương pháp hàn mối hàn góc.

Trong các trường hợp của phương pháp đốt và phương pháp nung chảy, C và S trong chất khử oxy có thể còn lại trong nguyên liệu titan oxit. Các tạp chất này làm ảnh hưởng có hại đối với chất lượng của vật liệu hàn và như vậy là sau quá trình xử lý (xử lý tẩy gỉ hoặc đốt) là phụ thuộc vào các dạng tạp chất cần phải được tiến hành.

Theo phương pháp nung chảy, số hóa trị (mức độ oxy hóa) trong không khí của Ti trong các oxit và/hoặc các oxit hỗn hợp là không thích hợp. Do đó, việc đốt đôi khi được tiến hành trong (áp suất khử CO trong trạng thái nóng chảy) tạo nguyên liệu titan oxit hóa trị bốn (kết cấu tinh thể của TiO_2) là dạng thích hợp nhất.

Đánh giá chính nguyên liệu titan oxit (mẫu thử nghiệm (1)) và nguyên liệu titan oxit được lấy ra từ vật liệu hàn thử nghiệm xem có cùng các kết quả phân tích thu được được xác nhận với EDX.

Chẳng hạn, trong trường hợp của dây dẫn có lõi trợ dung, chất trợ dung được lấy ra từ dây dẫn được kéo chuốt (đường kính dây dẫn = 1,2mm) và cho trải qua quá trình làm sạch siêu âm với nước cất và etanol. Sau đó, chất trợ dung được phân loại về mặt kích cỡ hạt bằng cách tiến hành quá trình lọc. Các kim loại sau đó được loại bỏ nhờ phương pháp tách bằng từ trường và sản phẩm còn lại được xác định như là mẫu thử nghiệm (2). Trong trường hợp này, các nguyên liệu chất trợ dung khác có thể bám dính vào bề mặt của nguyên liệu titan oxit. Do đó, một vùng mà trong đó không có các vật chất lạ (ví dụ, các nguyên liệu khác với nguyên liệu titan oxit) bám dính vào bề mặt được xác định là bằng vùng phân tích, nếu cần thiết, bằng cách tăng độ phóng đại lên đến từ 5000 đến 10000 lần nhằm tiếp tục cải thiện độ chính xác của sự phân tích. Vùng đo ở đây không nhất thiết phải là vùng đo dạng hình chữ nhật được nêu trên với kích cỡ $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$.

Bảng 3 thể hiện các kết quả phân tích EDX ở các bề mặt của các hạt nguyên liệu. Bảng 4 thể hiện các kết quả phân tích EDX ở các bề mặt của các hạt nguyên liệu của các mẫu thử nghiệm được tạo ra theo các ví dụ A1, A2, A3 và A24 sử dụng tương ứng các nguyên liệu titan oxit 1, 2, 3 và 24 được thể hiện trong bảng 3.

[Bảng 3]

Số thứ tự		Nguyên liệu titan oxit	Ti	O	Fe	Mn	Fe + Mn	Si	Al
Ví dụ theo sáng chế	A1	1	33,7	57,6	2,7	2,5	5,2	2,7	1,3
	A2	2	35,5	59,5	0,6	0,7	1,3	0,2	3,1
	A3	3	37,1	48,9	10,8	0,8	11,6	1,0	1,3
	A4	4	32,4	64,5	0,7	0,3	1,0	0,2	1,6
	A5	5	24,2	60,5	11,9	0,2	12,1	1,5	1,5
	A6	6	34,8	60,3	2,4	0,5	2,9	0,6	0,5
	A7	7	43,2	54,9	0,3	0,6	0,9	0,8	0,4
	A8	8	45,5	49,5	0,2	0,3	0,5	3,5	1,2
	A9	9	37,4	57,8	2,5	0,9	3,4	0,3	5,1
	A10	10	31,2	55,3	7,4	0,4	7,8	2,3	4,1
	A11	11	22,5	70,2	0,0	0,9	0,9	4,5	3,0
	A12	12	37,8	54,6	0,1	0,5	0,6	1,6	6,1
	A13	13	78,2	4,6	1,8	0,5	2,3	5,6	2,4
	A14	14	17,6	70,4	0,8	1,4	2,2	5,3	3,0
	A15	15	70,4	20,8	0,2	0,6	0,8	6,7	2,3
	A16	16	46,5	44,5	0,0	0,5	0,5	3,1	6,0
	A17	17	23,1	67,2	0,4	0,3	0,7	2,9	6,6
	A18	18	45,0	55,0	0,4	0,1	0,5	1,3	0,2
	A19	19	30,4	62,0	0,1	0,3	0,4	4,2	1,7
	A20	20	13,2	76,8	0,6	0,0	0,6	4,3	5,5
	A21	21	74,8	23,6	0,3	0,1	0,4	0,9	0,8
	A22	22	75,3	22,5	0,3	0,0	0,3	1,1	1,2
	A23	23	83,2	8,0	0,5	0,3	0,8	6,9	1,2
Ví dụ về giải pháp kỹ thuật đã biết	A24	24	43,8	55,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
	A25	25	42,1	57,3	0,3	0,0	0,3	0,1	0,1
	A26	26	44,5	55,1	0,2	0,0	0,2	0,1	0,1
	A27	27	41,2	58,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,6
Ví dụ so sánh	A28	28	22,2	67,0	0,1	0,1	0,2	3,4	7,1
	A29	29	30,6	55,2	0,2	0,1	0,3	7,4	6,4
	A30	30	47,2	40,8	0,1	0,3	0,4	5,1	6,8
	A31	31	0,6	66,0	0,1	0,5	0,6	12,8	19,6
	A32	32	54,9	31,8	0,2	0,1	0,3	5,7	7,2

Bảng 4

Nguyên liệu titan oxit		O	Fe	Mn	Fe + Mn	Ti	Si	Al	Si + Al	Ti/Fe + Mn	O/Fe + Mn
1	Nguyên liệu	57,6	2,7	2,5	5,2	33,7	2,7	1,3	4,0	6	11
	Chất trợ dung được lấy từ dây dẫn	38,3	1,2	4,3	5,5	39,8	2,2	0,8	3,0	7	7
2	Nguyên liệu	59,5	0,6	0,7	1,3	35,5	0,2	3,1	3,3	27	46
	Chất trợ dung được lấy từ dây dẫn	55,4	0,6	2,3	2,9	38,7	1,8	0,8	2,6	13	19
3	Nguyên liệu	48,9	10,8	0,8	11,6	37,1	1,0	1,3	2,3	3	4
	Chất trợ dung được lấy từ dây dẫn	51,6	5,3	3,1	8,4	35,2	0,5	1,5	2,0	4	6
24	Nguyên liệu	55,9	0,0	0,0	0,0	43,8	0,1	0,2	0,3	∞	∞
	Chất trợ dung được lấy từ dây dẫn	34,9	0,0	0,0	0,0	64,8	0,0	0,1	0,1	∞	∞

Như được thể hiện trong bảng 3 và bảng 4, các trị số của các biểu thức toán học 1, 2 và 3 được tính toán từ các kết quả phân tích EDX là hầu như giống nhau không phụ thuộc vào các phương pháp tạo các mẫu thử nghiệm.

Bảng 5 thể hiện các kết quả đánh giá thử nghiệm mối hàn được tiến hành sử dụng các nguyên liệu titan oxit đối với các dây dẫn có lõi trợ dung và các điện cực phủ. Fig.8 thể hiện các tiêu chuẩn đánh giá đối với tính năng phù hợp và mối hàn. Sự đánh giá tổng thể là "Rất tốt" đạt được khi cả tính năng phù hợp và mối hàn là "Rất tốt". Sự đánh giá tổng thể là "Tốt" đạt được khi chỉ một trong số tính năng phù hợp và mối hàn đạt được mức "Rất tốt" và tính năng còn lại chỉ đạt ở mức "Tốt". Sự đánh giá tổng thể là "Trung bình" đạt được khi cả tính năng phù hợp và mối hàn đều "Trung bình". Sự đánh giá tổng thể là "Kém" được đưa ra khi một trong số các tiêu chuẩn tính năng phù hợp và mối hàn là "Kém". Lưu ý rằng, bảng 5 thể hiện các kết quả của sự thử nghiệm mối hàn với cả dây dẫn có lõi trợ dung và điện cực phủ và các kết quả của tính năng phù hợp và mối hàn là như nhau trong cả dây dẫn có lõi trợ dung và điện cực phủ.

[Bảng 5]

Số thứ tự		Si + Al	Ti/Fe + Mn	O/Fe + Mn	Mức độ phù hợp	Hình dạng mỗi hàn	Đánh giá tổng thể
Ví dụ theo sáng chế	A1	4,0	6	11	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	A2	3,4	27	46	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	A3	2,3	3	4	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	A4	1,8	32	65	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	A5	3,0	2	5	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	A6	1,1	12	21	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A7	1,2	48	61	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A8	4,7	91	99	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	A9	5,4	11	17	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	A10	6,4	4	7	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A11	7,5	25	78	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A12	7,7	63	91	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A13	8,0	34	2	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A14	8,3	8	32	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A15	9,0	88	26	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A16	9,1	93	89	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A17	9,5	33	96	Tốt	Rất tốt	Tốt
	A18	1,5	90	110	Rất tốt	Tốt	Tốt
	A19	5,9	76	155	Rất tốt	Tốt	Tốt
	A20	9,8	22	128	Tốt	Tốt	Tốt
	A21	1,7	187	59	Rất tốt	Tốt	Tốt
	A22	2,3	251	75	Rất tốt	Tốt	Tốt
	A23	8,1	104	10	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ về giải pháp kỹ thuật đã biết	A24	0,4	∞	∞	Trung bình	Kém	Kém
	A25	0,2	140	191	Trung bình	Kém	Kém
	A26	0,2	223	276	Trung bình	Kém	Kém
	A27	0,7	206	290	Trung bình	Kém	Kém
Ví dụ so sánh	A28	10,5	111	335	Trung bình	Trung bình	Trung bình
	A29	13,8	102	184	Trung bình	Trung bình	Trung bình
	A30	11,9	118	102	Trung bình	Trung bình	Trung bình
	A31	32,4	1	110	Trung bình	Trung bình	Trung bình
	A32	12,9	183	106	Trung bình	Trung bình	Trung bình

Dây dẫn có lõi trợ dung và điện cực phủ được tạo ra sử dụng các nguyên liệu titan oxit được thể hiện trong các bảng từ 1 đến 3. Bảng 6 thể hiện hàm lượng các thành phần khác với nguyên liệu titan oxit. Bảng 7 thể hiện các điều kiện hàn.

[Bảng 6]

	Kích cỡ (đường kính, mm)	Sử dụng	Lượng nguyên liệu bổ sung (% khối lượng trong chất trợ dung)			
			Nguyên liệu titan oxit	Bột Fe	Fe - Mn	Fe - Si
Dây dẫn có lõi trợ dung	1,2	Tất cả các vị trí	40 đến 60	20 đến 1	22	6
Điện cực phủ	4,0	Tất cả các vị trí	6	-	3	13
Loại	Lượng nguyên liệu bổ sung (% khối lượng trong chất trợ dung)					
	Al	Al - Mg	Cát silic	Kali fenpa	Canxi florua	Bari carbonat
Dây dẫn có lõi trợ dung	1,5	1,5	3	4	-	-
Điện cực phủ	-	-	-	-	16	3,5

[Bảng 7]

Loại	Các điều kiện hàn					
	Vị trí hàn	Dòng điện hàn	Điện áp hồ quang	Tốc độ hàn	Đan kết	Loại và lưu lượng dòng khí bảo vệ
Dây dẫn có lõi trợ dung	Hàn góc	Khoảng 220 (A)	Khoảng 26 (V)	11 (cm/phút) (tốc độ không đổi)	Có	100% CO ₂ 25 (lít/ phút)
Điện cực phủ	Hàn góc	Khoảng 150	Khoảng 22	Khoảng từ 5 đến 10	Có	-

Như được thể hiện trong bảng 5, các ví dụ từ A1 đến A5, A8 và A9 theo sáng chế thỏa mãn tất cả các yêu cầu của các điểm từ 1 đến 3 yêu cầu bảo hộ của sáng chế. Do đó, cả tính năng phù hợp của mỗi hàn và mỗi hàn là Rất tốt, nhờ đó sự đánh giá tổng thể được đánh giá là Rất tốt. Các ví dụ A6, A7 và từ A10 đến A17 thỏa mãn các yêu cầu của điểm 1 và điểm 3 yêu cầu bảo hộ của sáng chế, nhưng nằm ngoài phạm vi điểm 2 yêu cầu bảo hộ. Như vậy, tính năng phù hợp chỉ hơi kém một chút và sự đánh giá tổng thể được đánh giá là Tốt. Các ví dụ từ A18 đến A23 không thỏa mãn

yêu cầu của Điểm 3 yêu cầu bảo hộ. Như vậy, mỗi hàn hoặc tính năng phù hợp chỉ hơi kém một chút và sự đánh giá tổng thể được đánh giá là Tốt. Các Ví dụ từ A1 đến A23 không được đánh giá là Trung bình hoặc Kém về tính năng phù hợp của mỗi hàn và mỗi hàn và như vậy, sự đánh giá tổng thể chỉ còn đánh giá là Rất tốt hoặc Tốt. Trong khi đó, theo các ví dụ so sánh từ A28 đến A32 và các ví dụ về giải pháp kỹ thuật đã biết từ A24 đến A27 là nằm ngoài phạm vi các điểm từ 1 đến 3 yêu cầu bảo hộ của sáng chế, tính năng phù hợp hoặc hình dạng mỗi hàn là Kém.

Ví dụ B

Các ví dụ của mỗi hàn hồ quang chìm bây giờ sẽ được mô tả so với các ví dụ so sánh của nó. Các chất trợ dung thiêu kết đối với mỗi hàn hồ quang chìm, từng chất này có thành phần chất trợ dung được thể hiện trong bảng 8 được tạo ra theo phương pháp thông thường từ các nguyên liệu titan oxit, từng nguyên liệu này có thành phần vật liệu và tỷ lệ phần trăm nguyên tử bề mặt trong các bảng từ 1 đến 3. Lưu ý rằng, số thứ tự các nguyên liệu titan oxit được thể hiện trong bảng 8 tương ứng với số nguyên liệu titan oxit được thể hiện trong các bảng từ 1 đến 3. Lượng thủy tinh nước được bổ sung là 13 mL trên 100 g nguyên liệu chất trợ dung. Chất trợ dung dạng hạt được đốt ở nhiệt độ là 450°C trong hai giờ. Kích cỡ hạt của sản phẩm chất trợ dung được điều chỉnh với lưới sàng 12 x 65.

Khả năng hàn được nghiên cứu sử dụng các chất trợ dung thiêu kết đối với mỗi hàn hồ quang chìm như được nêu trên. Đánh giá khả năng hàn, mỗi hàn (độ ổn định của chiều rộng mỗi hàn) và có hay không có các vết rỗ được nghiên cứu. Độ ổn định dòng điện trong quá trình hàn cũng được nghiên cứu đồng thời. Độ ổn định của chiều rộng mỗi hàn được đánh giá trên cơ sở độ ổn định của dòng điện hàn (phạm vi tăng giảm dòng điện). Bảng 9 thể hiện các kết quả đánh giá. Ở đây, các điều kiện hàn là AC 700 A, 32 V và 40 cpm. US36 có đường kính là 4,0mm được sử dụng làm dây dẫn. Tấm thép thử nghiệm là SM41B. Phương pháp hàn là phương pháp mỗi hàn trên tấm. Đối với độ ổn định dòng điện hàn trong bảng 9, mức đánh giá "Rất tốt" được đánh giá khi dòng điện hàn là nằm trong phạm vi $700\text{ A} \pm 15\text{ A}$, mức đánh giá là "Tốt" được đánh giá khi dòng điện hàn nằm trong phạm vi $700\text{ A} \pm 30\text{ A}$ và mức đánh giá là "Kém" được đánh giá khi dòng điện hàn là nằm ngoài phạm vi $700\text{ A} \pm 30\text{ A}$. Đối với vết rỗ, mức đánh giá là "Rất tốt" được đánh giá khi số các vết rỗ trên chiều dài mỗi hàn 1 m là bằng 0, mức đánh giá là "Tốt" được đánh giá khi số các vết rỗ trên

chiều dài mỗi hàn 1 m là hai hoặc nhỏ hơn và mức đánh giá là "Kém" được đánh giá khi số các vết rỗ trên chiều dài mỗi hàn 1m là ba hoặc nhiều hơn. Ở đây, sự đánh giá khi bắt đầu quá trình hàn và kết thúc quá trình hàn được bỏ qua.

[Bảng 8]

		Titan oxit	Lượng titan oxit được trộn	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	CaF ₂	CO ₂	Loại khác
Ví dụ theo sáng chế	B1	1	13	10	21	18	23	9	4	2
	B2	6								
	B3	9								
	B4	10								
	B5	14								
	B6	17								
	B7	20								
	B8	21								
	B9	23								
Ví dụ về giải pháp kỹ thuật đã biết	B10	24	13	10	21	18	23	9	4	2
	B11	25								
Ví dụ so sánh	B12	28								
	B13	31								

[Bảng 9]

		Hình dạng mỗi hàn	Độ ổn định dòng điện hàn	Vết rỗ	Đánh giá
Ví dụ theo sáng chế	B1	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	B2	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	B3	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
	B4	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt
	B5	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt
	B6	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt
	B7	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt
	B8	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt
	B9	Tốt	Tốt	Tốt	Tốt
Ví dụ về giải pháp kỹ thuật đã biết	B10	kém	kém	kém	kém
	B11	kém	kém	kém	kém
Ví dụ so sánh	B12	kém	kém	kém	kém
	B13	kém	kém	kém	kém

Như được thể hiện trong bảng 9, theo các ví dụ từ B1 đến B9 trong đó thành phần nguyên liệu titan oxit đáp ứng yêu cầu của điểm 1 theo sáng chế, hình dạng mỗi hàn tốt thu được và như vậy, mức đánh giá được đánh giá là Rất tốt hoặc Tốt. Theo các ví dụ từ B1 đến B3 trong đó thành phần đáp ứng tất cả các yêu cầu của các điểm từ 1 đến 3 theo sáng chế, hình dạng mỗi hàn tốt thu được một cách cụ thể và như vậy, mức đánh giá được đánh giá là Rất tốt. Trong khi đó, theo các ví dụ về giải pháp kỹ thuật đã biết B10 và B11 và các ví dụ so sánh B12 và B13 sử dụng tương ứng các

nguyên liệu titan oxit các số 24, 25, 28 và 31 trong các bảng từ 1 đến 3, các kết quả Trung bình không thu được về mặt mối hàn, độ ổn định dòng điện hàn và có hoặc không có các vết rỗ và như vậy, mức đánh giá được đánh giá là Kém.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nguyên liệu titan oxit dạng hạt dùng làm vật liệu hàn, bao gồm, so với tổng khối lượng của nguyên liệu titan oxit, từ 58,0% đến 99,0% theo khối lượng là TiO_2 ;

còn bao gồm Si, Al, Mn và Fe, trong đó hàm lượng Si, Al, Mn và Fe là:

2,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với Si;

3,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với Al;

5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với Mn; và

35,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn đối với Fe; và

còn bao gồm các tạp chất bao gồm:

Mg với hàm lượng 5,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Ca với hàm lượng 2,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Nb và V với hàm lượng 0,30% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn;

S với hàm lượng 0,100% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn;

P với hàm lượng 0,050% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn; và

C với hàm lượng 0,40% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn,

trong đó, oxit và/hoặc oxit hỗn hợp của ít nhất một trong số các nguyên tố Ti, Fe, Mn, Al và Si có trên bề mặt của từng hạt; và

các tỷ lệ phần trăm nguyên tử của Al và Si trong oxit và/hoặc oxit hỗn hợp thỏa mãn biểu thức toán học sau đây:

$$1 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 10.$$

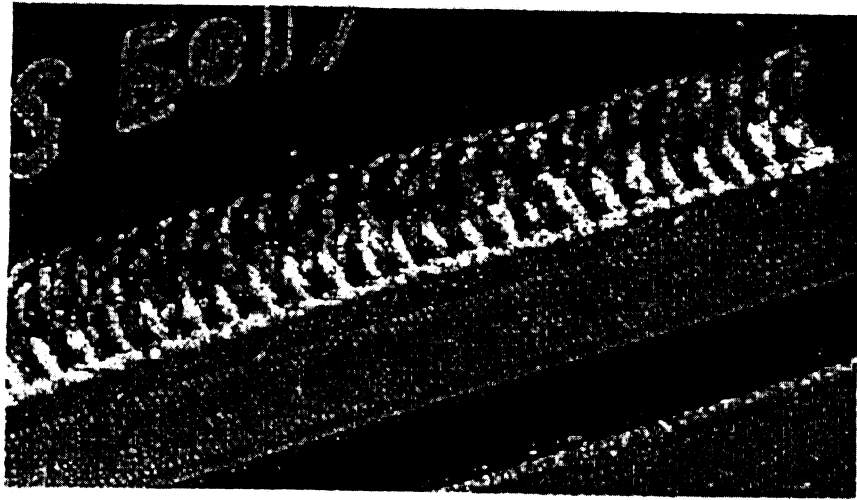
2. Nguyên liệu titan oxit dùng làm vật liệu hàn theo điểm 1, trong đó các tỷ lệ phần trăm nguyên tử của Al và Si trong oxit và/hoặc oxit hỗn hợp thỏa mãn biểu thức toán học $1,5 \leq \text{Al} + \text{Si} \leq 6$.

3. Nguyên liệu titan oxit dùng làm vật liệu hàn theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó các tỷ lệ phần trăm nguyên tử của Ti, Fe, Mn và O trong oxit và/hoặc oxit hỗn hợp thỏa mãn các biểu thức toán học sau đây:

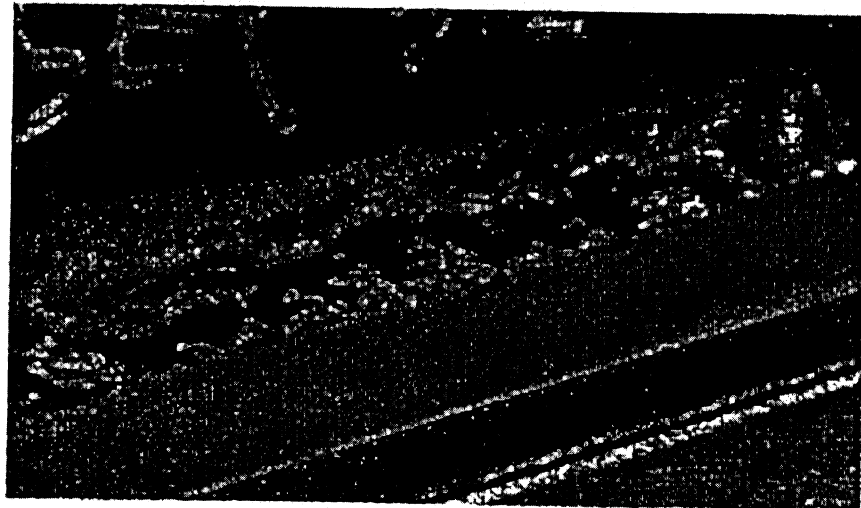
$$1 < \text{Ti}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100$$

$$\text{O}/(\text{Fe} + \text{Mn}) \leq 100.$$

FIG. 1



(a)



(b)

FIG. 2

Fe-Ti-O (bao gồm)

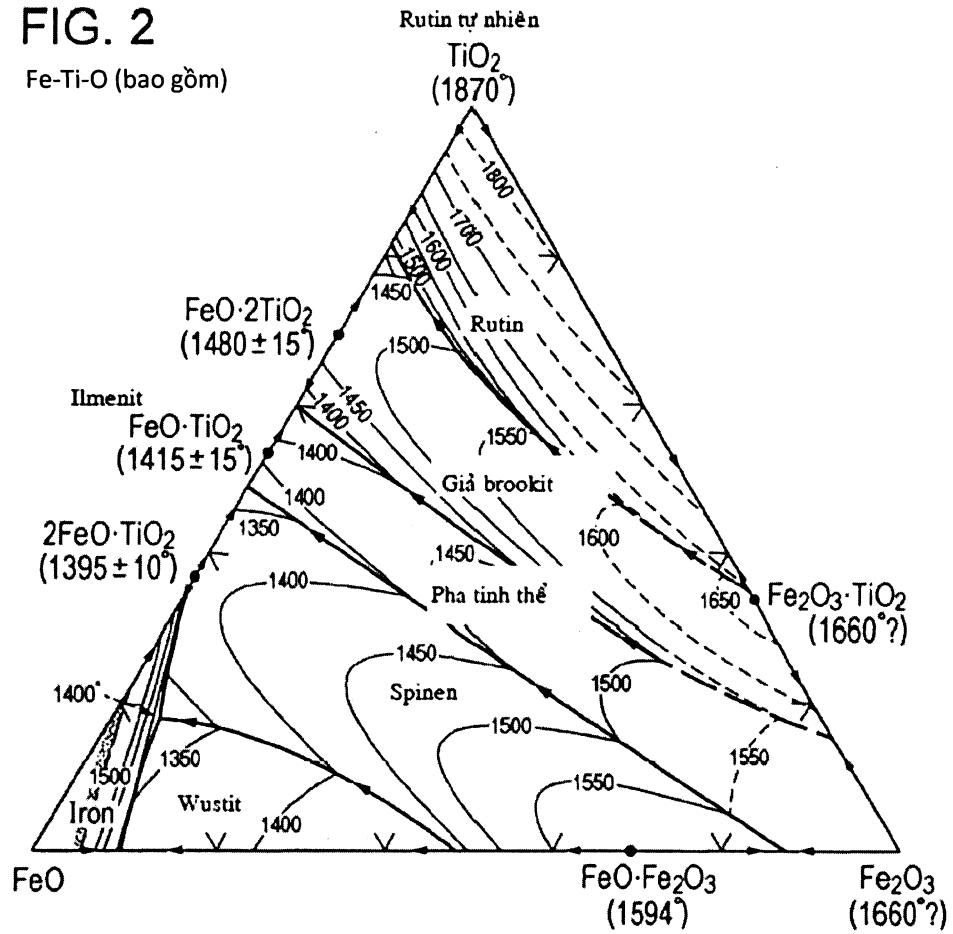


FIG. 3

Si-Ti-O

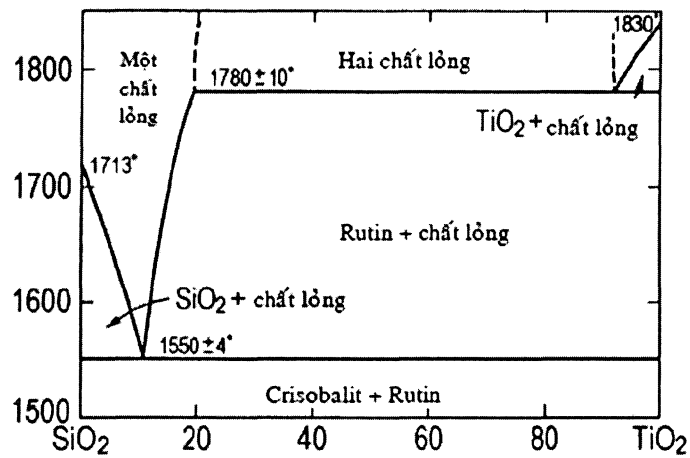


FIG. 4
Al₂O₃-TiO₂

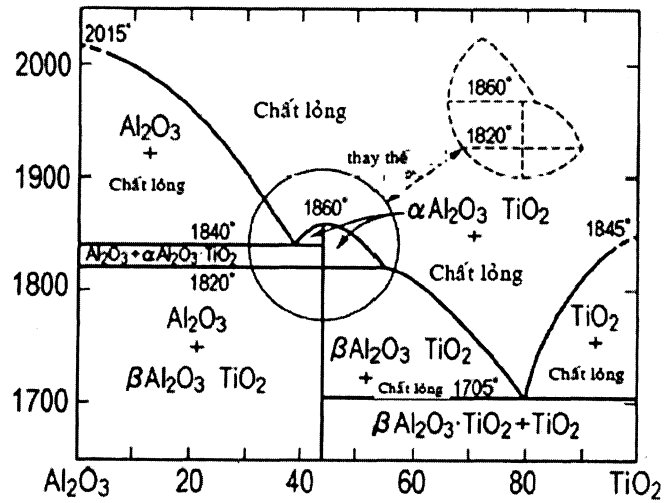


FIG. 5
FeO-MnO-TiO₂

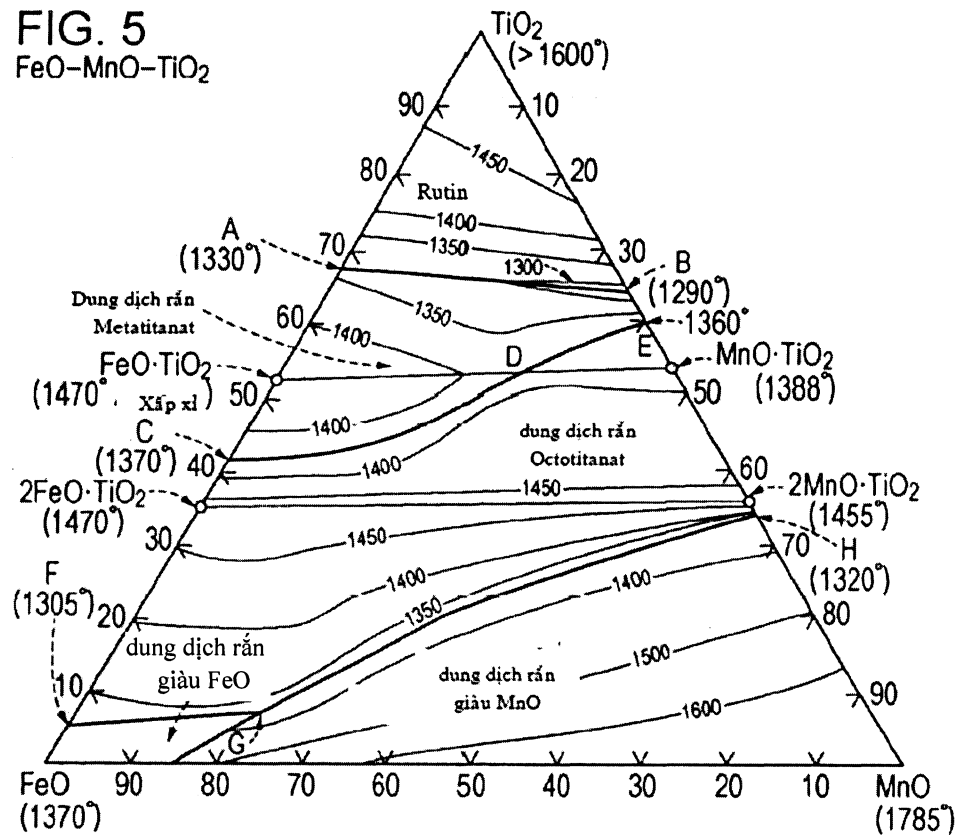


FIG. 6
MgO-TiO₂

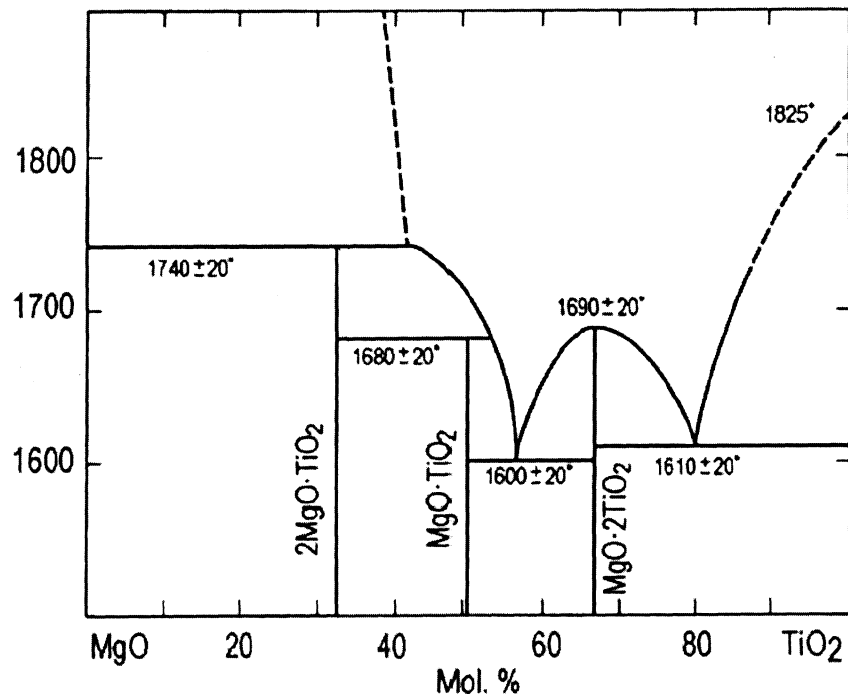


FIG. 7
CaO-TiO₂

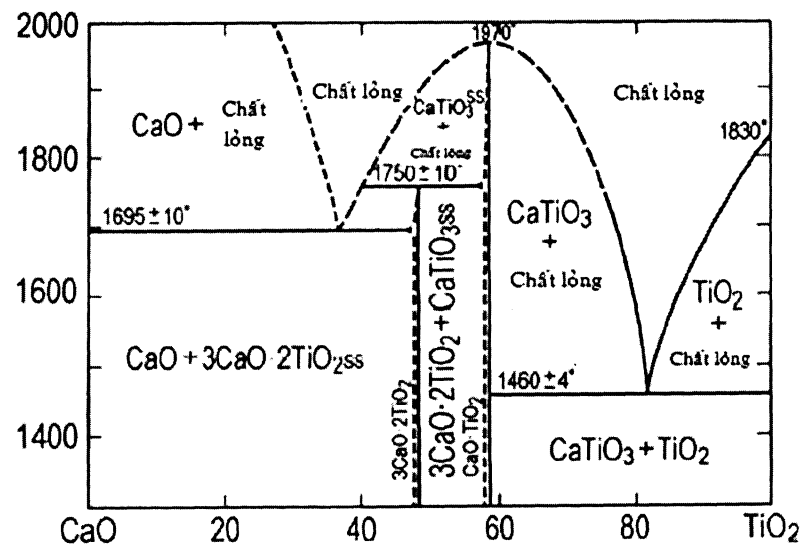
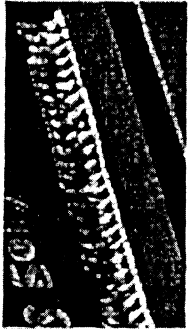
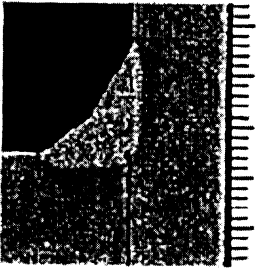
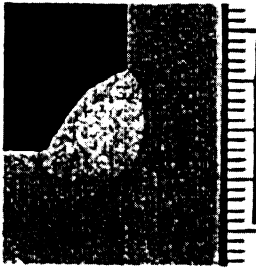


FIG. 8

ĐÁNH GIÁ	RẤT TỐT	TỐT	TRUNG BÌNH	KÉM
Hình dạng mối hàn				
Phần mối hàn				
Sự phù hợp	ĐƯỜNG RANH GIỚI GIỮA CẠNH MỐI HÀN VÀ KIM LOẠI HÀN TƯƠNG ĐỐI THẲNG	ĐƯỜNG RANH GIỚI GIỮA CẠNH MỐI HÀN VÀ KIM LOẠI HÀN TƯƠNG ĐỐI THẲNG	ĐƯỜNG RANH GIỚI GIỮA CẠNH MỐI HÀN VÀ KIM LOẠI HÀN UỐN KHÚC NHẸ	ĐƯỜNG RANH GIỚI GIỮA CẠNH MỐI HÀN VÀ KIM LOẠI HÀN UỐN KHÚC