



(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)



1-0033023

(51)⁸ B23K 35/368; B23K 35/30

(13) B

(21) 1-2018-04088

(22) 21/03/2017

(86) PCT/JP2017/011241 21/03/2017

(87) WO2017/164176 28/09/2017

(30) 2016-062573 25/03/2016 JP

(45) 25/08/2022 413

(43) 25/01/2019 370A

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

2-4, Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 6518585, Japan

(72) MURANISHI Yoshimasa (JP); KAWASAKI Hiroyuki (JP); HIDAKA Takeshi (JP).

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

(54) DÂY HÀN CÓ LỖI CHỨA THUỐC HÀN DỪNG TRONG HÀN HỒ QUANG
ĐƯỢC BẢO VỆ BỞI KHÍ

(57) Sáng chế đề cập đến dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí, có chứa, tính trên tổng khối lượng dây, lần lượt là các lượng cụ thể của TiO_2 , C, ít nhất một trong số Si và các oxit của Si (tính theo hàm lượng Si), ZrO_2 , Mn, Al, NaF, ít nhất một trong số B và các oxit của B (tính theo hàm lượng B), Mg, và MgO; tổng lượng các hợp chất của Na ngoại trừ NaF tính theo hàm lượng Na và lượng các hợp chất của K tính theo hàm lượng K, và lượng các hợp chất của F ngoại trừ NaF tính theo hàm lượng F, lần lượt nằm trong khoảng cụ thể; và mỗi quan hệ $5,00 \leq [\text{TiO}_2]/[\text{Al}] \leq 70,00$ được thỏa mãn, trong đó $[\text{TiO}_2]$ là hàm lượng TiO_2 và $[\text{Al}]$ là hàm lượng Al.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, để thực hiện được công việc hàn có hiệu quả cao, hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí mà sử dụng dây hàn có lõi chứa thuốc hàn đã được tiến hành trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

Ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ dây hàn có lõi chứa thuốc hàn có nguồn gốc từ titan oxit có khả năng duy trì tính khả dụng hàn tốt ngay cả ở cường độ dòng điện cao và tạo ra mối hàn tốt trong quá trình hàn đứng từ dưới lên.

Tuy nhiên, Tài liệu sáng chế 1 đề xuất giải pháp kỹ thuật chuyên dụng cho tính khả dụng hàn ở cường độ dòng điện cao, và do đó nhiều khả năng là tính khả dụng hàn ở cường độ dòng điện thấp không ưu việt và lượng lớn chất bắn tóe khi hàn được tạo ra trong hàn chuyển dịch ngắn mạch ở cường độ dòng điện thấp.

Đối với giải pháp kỹ thuật để hạn chế sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn, cho đến nay, nhiều giải pháp kỹ thuật khác nhau đã được tạo ra và được mô tả, ví dụ, trong Tài liệu sáng chế 2.

Tài liệu tình trạng kỹ thuật

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2013-184204

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2013-252551

Vấn đề kỹ thuật

Theo bản mô tả của Tài liệu sáng chế 2, dây hàn có lõi chứa thuốc hàn của Tài liệu sáng chế 2 được cho là có khả năng hàn chế sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn và đảm bảo tính khả dụng hàn tốt ở tất cả các vị trí.

Tuy nhiên, trong các điều kiện hàn được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2, dòng điện hàn là 260A hoặc lớn hơn, mà giả thiết là việc hàn được áp dụng trong điều kiện cường độ dòng điện cao. Vì vậy, như với giải pháp kỹ thuật theo Tài liệu sáng chế 1, tính khả dụng hàn tốt ở cường độ dòng điện thấp cũng không thể được đảm bảo trong giải pháp kỹ thuật theo Tài liệu sáng chế 2.

Ngoài ra, được yêu cầu là không những dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí có tính khả dụng hàn tốt ở cường độ dòng điện cao và cường độ dòng điện thấp mà còn thu được kim loại hàn còn có hàm lượng hydro khuếch tán nhỏ và thể hiện các đặc tính cơ học tốt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu của sáng chế là tạo ra dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí, đảm bảo rằng tính khả dụng hàn tốt được duy trì không những ở cường độ dòng điện cao mà còn ở cường độ dòng điện thấp và thu được kim loại hàn có hàm lượng hydro khuếch tán nhỏ và thể hiện các đặc tính cơ học tốt.

Giải pháp kỹ thuật

Cụ thể là, dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí theo sáng chế, bao gồm, tính trên tổng khối lượng của dây hàn: TiO_2 : 3,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 8,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn; C: 0,01 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn; ít nhất một trong số Si và Si oxit: 0,20 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và tổng lượng là 1,70 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính theo Si; ZrO_2 : 0,1 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn; Mn: 1,3 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 3,5 % theo khối lượng hoặc ít hơn; Al: 0,10 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn; NaF: 0,05 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,60 % theo khối lượng hoặc ít hơn; ít nhất một trong hai loại B và B oxit:

0,0003 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và tổng lượng là 0,0300 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính theo B; Mg: ít hơn 0,10 % theo khối lượng; và MgO: ít hơn 0,10 % theo khối lượng, và tổng hàm lượng hợp chất của Na ngoại trừ NaF, tính theo Na, và hợp chất của K, tính theo K, là 0,20 % theo khối lượng hoặc ít hơn, và hàm lượng hợp chất của F ngoại trừ NaF, tính theo F, là 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn, và $5,00 \leq [\text{TiO}_2]/[\text{Al}] \leq 70,00$ được thỏa mãn, trong đó $[\text{TiO}_2]$ là hàm lượng TiO_2 và $[\text{Al}]$ là hàm lượng Al.

Trong dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí này, giá trị được tính toán bằng $[\text{TiO}_2]/[\text{Al}]$ được thiết lập nằm trong khoảng cụ thể, nhờ đó tính khả dụng hàn có thể được nâng cao không những ở cường độ dòng điện cao mà còn ở cường độ dòng điện thấp và các đặc tính cơ học của kim loại hàn có thể được cải thiện. Ngoài ra, hàm lượng NaF được thiết lập để nằm trong khoảng cụ thể, nhờ đó sự dịch chuyển nhỏ giọt của hồ quang trong suốt quá trình hàn có thể được làm ổn định và không những độ ổn định hồ quang được nâng cao mà áp suất riêng phần của khí hydro trong môi trường khí hàn và hàm lượng hydro khuếch tán trong kim loại hàn có thể bị giảm. Hơn nữa, hàm lượng của mỗi thành phần khác được thiết lập nằm trong khoảng cụ thể hoặc không nhiều hơn giá trị cụ thể, nhờ đó tính khả dụng hàn tốt có thể luôn được thỏa mãn hơn và tác dụng tạo ra hàm lượng hydro khuếch tán giảm trong kim loại hàn và các đặc tính cơ học được nâng cao của kim loại hàn có thể đạt được một cách đáng tin cậy hơn.

Dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí theo sáng chế có thể còn bao gồm, tính trên tổng khối lượng của dây hàn: Al_2O_3 : 0,5 % theo khối lượng hoặc ít hơn; Ca: 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn; Ti: 0,25 % theo khối lượng hoặc ít hơn; và Ni: 4,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn.

Trong dây hàn có lõi chứa thuốc hàn này dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí, hàm lượng Al_2O_3 , Ca, Ti và Ni được thiết lập không nhiều hơn giá trị cụ thể, nhờ đó tính khả dụng hàn có thể được cải thiện hơn nữa và các đặc tính cơ học của kim loại hàn có thể được nâng cao hơn nữa.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí của sáng chế làm cho có thể duy trì tính khả dụng hàn tốt không những ở cường độ dòng điện cao mà còn ở cường độ dòng điện thấp và thu được kim loại hàn có hàm lượng hydro khuếch tán nhỏ và các đặc tính cơ học tốt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án để tiến hành sáng chế

(Các) phương án để tiến hành sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây.

Dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí (dưới đây, được gọi tắt là "dây hàn") trong phương án này là dây hàn được sử dụng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí và thu được bằng cách làm đầy vỏ thép bằng thuốc hàn.

Chi tiết là, dây hàn trong phương án này bao gồm vỏ thép có hình dạng ống và thuốc hàn mà điền đầy phía bên trong của vỏ thép. Dây hàn có thể có dạng thuộc loại không đường hàn mà không có đường hàn trên vỏ hoặc loại hàn có đường hàn mà có đường hàn trên vỏ. Trong dây hàn, bề mặt (phía bên ngoài của vỏ thép) có thể được mạ hoặc không được mạ, v.v.

Đường kính dây hàn (đường kính) của dây hàn trong phương án này không bị giới hạn cụ thể nhưng có thể là 1,2 mm hoặc lớn hơn và 2,4 mm hoặc nhỏ hơn.

Trong dây hàn theo phương án này, mỗi thành phần được bao gồm với lượng cụ thể tính trên tổng khối lượng của dây hàn, và hàm lượng của các thành phần cụ thể thỏa mãn biểu thức quan hệ cụ thể.

Các lý do để xác định hàm lượng của mỗi thành phần trong dây hàn theo phương án này được mô tả dưới đây.

Trong phần mô tả sau đây, thành phần đơn giản là để chỉ, ví dụ, "Si" nghĩa là một hoặc nhiều thành phần của "Si kim loại tinh khiết" và "hợp kim của Si".

"Oxit" nghĩa là một hoặc nhiều thành phần của "oxit đơn giản" và "oxit kết hợp". "Oxit đơn giản" nghĩa là, ví dụ, trong trường hợp của Ti, chỉ riêng oxit của Ti

(TiO₂), và "oxit composit" nghĩa là cả các loại oxit được tạo ra bằng cách tập hợp nhiều loại oxit đơn giản và oxit có chứa nhiều thành phần kim loại như Ti, Fe và Mn.

TiO₂: nằm trong khoảng từ 3,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 8,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn.

TiO₂ được cho là đóng vai trò quan trọng trong việc giữ kim loại hàn. Nếu hàm lượng TiO₂ ít hơn 3,0 % theo khối lượng, tính khả dụng hàn bị suy giảm, và hình dạng mối hàn tốt và hình dạng bên ngoài mối hàn tốt không thể được đảm bảo. Mặt khác, nếu hàm lượng TiO₂ vượt quá 8,0 % theo khối lượng, điểm nóng chảy của xỉ tăng lên và khi hàn đan được thực hiện trong hàn đứng từ dưới lên, xỉ nhanh chóng hóa rắn và kết quả là, kim loại hàn được tạo ra dọc đường hàn đan không những khiến cho mối hàn có bề mặt giống vảy (gợn sóng) mà còn không đảm bảo được hình dạng mối hàn tốt.

Theo đó, hàm lượng TiO₂ nằm trong khoảng từ 3,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 8,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Hàm lượng TiO₂ tốt hơn là 4,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn khi xét đến hình dạng mối hàn tốt hơn, và hàm lượng TiO₂ tốt hơn là 7,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn khi xét đến hình dạng mối hàn tốt hơn.

C: nằm trong khoảng từ 0,01 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn

C là thành phần có tác dụng nâng cao độ thấm tôi và độ cứng của kim loại hàn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng C ít hơn 0,01 % theo khối lượng, kim loại hàn thiếu độ thấm tôi, làm cho khó đảm bảo các đặc tính cơ học đủ. Mặt khác, nếu hàm lượng C vượt quá 0,10 % theo khối lượng, hồ quang phóng ra luồng mạnh và đi sâu vào nền bằng năng lượng hồ quang trong suốt quá trình hàn, và do đó, hình dạng mối hàn tốt và hình dạng bên ngoài mối hàn tốt không thể được đảm bảo.

Theo đó, hàm lượng C nằm trong khoảng từ 0,01 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn. Hàm lượng C tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 % theo khối lượng hoặc

nhiều hơn và 0,08 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn, xét về việc hạn chế sự suy giảm độ cứng của kim loại hàn.

Ít nhất một trong số Si và Si oxit: tổng lượng nằm trong khoảng từ 0,20 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,70 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính theo Si

Si nâng cao tính khả dụng hàn. Tuy nhiên, nếu tổng lượng Si và Si oxit ít hơn 0,20 % theo khối lượng tính theo Si, tính khả dụng hàn bị suy giảm, và hình dạng mối hàn tốt và hình dạng bên ngoài mối hàn tốt không thể được đảm bảo. Mặt khác, nếu tổng lượng Si và Si oxit vượt quá 1,70 % theo khối lượng tính theo Si, sự kết tủa của biên hạt ferit được đẩy mạnh, và độ cứng của kim loại hàn bị suy giảm.

Theo đó, tổng lượng Si và Si oxit nằm trong khoảng từ 0,20 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,70 % theo khối lượng hoặc ít hơn, tính theo Si, tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Tổng lượng Si và Si oxit tốt hơn là 0,30 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn, tính theo Si, khi xét đến hình dạng mối hàn tốt hơn. Ngoài ra, tổng lượng Si và Si oxit tốt hơn là 1,40 % theo khối lượng hoặc ít hơn, tính theo Si, xét về việc hạn chế sự suy giảm độ cứng của kim loại hàn.

Như được mô tả ở trên, cả Si và Si oxit đều có tác dụng nâng cao tính khả dụng hàn nhưng, chính xác là, tác động khác nhau giữa chúng. Cụ thể hơn là, Si làm tăng độ nhót của kim loại hàn trong suốt quá trình hàn và làm cho kim loại hàn ít có khả năng võng xuống hơn. Mặt khác, Si oxit bao phủ kim loại hàn bằng xỉ và ngăn cản sự võng xuống của kim loại hàn.

Hàm lượng Si và Si oxit không bị giới hạn cụ thể, nhưng hàm lượng của mỗi thành phần như sau khi được xác định.

Si: nằm trong khoảng từ 0,10 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Si nâng cao tính khả dụng hàn bằng cách làm tăng độ nhót của kim loại hàn và làm cho kim loại hàn ít có khả năng võng xuống. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Si ít hơn 0,10 % theo khối lượng, độ nhót của kim loại hàn có thể bị giảm, dẫn đến sự suy giảm hình dạng mối hàn. Mặt khác, nếu hàm lượng Si vượt quá 1,00 % theo khối

lượng, hạt auxtenit trong kim loại hàn có thể bị thô hóa để làm suy giảm độ cứng của kim loại hàn.

Theo đó, hàm lượng Si, khi được xác định, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,10 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Hàm lượng Si tốt hơn là 0,20 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn khi xét đến hình dạng mối hàn tốt hơn, và hàm lượng Si tốt hơn là 0,80 % theo khối lượng hoặc ít hơn xét về việc hạn chế sự suy giảm độ cứng của kim loại hàn.

SiO₂: nằm trong khoảng từ 0,20 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,50 % theo khối lượng hoặc ít hơn

SiO₂ được cho là đóng vai trò làm chất tạo xỉ, khi giữ kim loại hàn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng SiO₂ ít hơn 0,20 % theo khối lượng, lượng xỉ có thể là không đủ, dẫn đến mối hàn có hình dạng võng xuống. Mặt khác, nếu hàm lượng SiO₂ vượt quá 1,50 % theo khối lượng, khả năng oxy hóa của thuốc hàn có thể bị giảm gây ra sự suy giảm các đặc tính cơ học của kim loại hàn.

Theo đó, hàm lượng SiO₂, khi được xác định, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,20 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,50 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Hàm lượng SiO₂ tốt hơn là 0,40 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn khi xét đến hình dạng mối hàn tốt hơn, và hàm lượng SiO₂ tốt hơn là 1,30 % theo khối lượng hoặc ít hơn xét về việc hạn chế sự suy giảm các đặc tính cơ học của kim loại hàn.

ZrO₂: nằm trong khoảng từ 0,1 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Cũng như SiO₂, ZrO₂ được cho là đóng vai trò làm chất tạo xỉ, khi giữ kim loại hàn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng ZrO₂ ít hơn 0,1 % theo khối lượng, điểm nóng chảy của xỉ giảm và không những mối hàn có hình dạng võng xuống mà hình dạng bên ngoài mối hàn tốt cũng không thể được đảm bảo. Mặt khác, nếu hàm lượng ZrO₂ vượt quá 1,0 % theo khối lượng, điểm nóng chảy của xỉ tăng quá mức và không

những mối hàn sẽ có hình dạng lồi mà hình dạng bên ngoài mối hàn tốt cũng không thể được đảm bảo.

Theo đó, hàm lượng ZrO_2 nằm trong khoảng từ 0,1 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Hàm lượng ZrO_2 tốt hơn là 0,2 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn khi xét đến hình dạng mối hàn tốt hơn, và hàm lượng ZrO_2 tốt hơn là ít hơn 0,6 % theo khối lượng khi xét đến hình dạng mối hàn tốt hơn.

Mn: nằm trong khoảng từ 1,3 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 3,5 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Mn là thành phần có tác dụng nâng cao độ thấm tôi và độ cứng của kim loại hàn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Mn ít hơn 1,3 % theo khối lượng, kim loại hàn thiếu độ thấm tôi, làm cho khó đảm bảo các đặc tính cơ học đầy đủ. Mặt khác, nếu hàm lượng Mn vượt quá 3,5 % theo khối lượng, kim loại hàn thiếu độ cứng do độ bền kéo quá mức.

Theo đó, hàm lượng Mn nằm trong khoảng từ 1,3 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 3,5 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Hàm lượng Mn tốt hơn là 2,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn xét về việc cải thiện hơn nữa các đặc tính cơ học của kim loại hàn, và hàm lượng Mn tốt hơn là 3,1 % theo khối lượng hoặc ít hơn xét về việc hạn chế sự suy giảm độ cứng của kim loại hàn.

Nguồn Mn có thể được thêm vào dưới dạng bột kim loại Mn hoặc bột kim loại hoặc hợp kim như Fe-Mn và Fe-Se-Si-Mn. Ngoài ra, Mn oxit có thể được thêm vào.

Al: nằm trong khoảng từ 0,10 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Al là nguyên tố khử oxy mạnh và có vai trò nâng cao các đặc tính cơ học bằng cách làm tăng hiệu suất của thành phần kim loại hàn có ái lực với oxy. Al cũng có tác dụng là nguyên tố khử nitơ và có tác dụng nâng cao các đặc tính cơ học bằng cách làm giảm hiệu suất của N trong kim loại hàn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Al ít hơn 0,10 % theo khối lượng, hiệu suất của thành phần kim loại hàn có ái lực với oxy thấp, và tác dụng khử nitơ là không đủ, làm cho khó đảm bảo các đặc tính cơ học đầy đủ. Mặt khác, nếu hàm lượng Al vượt quá 1,00 % theo khối lượng, độ cứng bị suy giảm do hiệu suất quá mức của thành phần kim loại hàn.

Theo đó, hàm lượng Al nằm trong khoảng từ 0,10 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Hàm lượng Al tốt hơn là ít hơn 0,40 % theo khối lượng xét về việc hạn chế sự suy giảm độ cứng của kim loại hàn.

NaF: nằm trong khoảng từ 0,05 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,60 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Na có vai trò làm ổn định sự dịch chuyển nhỏ giọt của hồ quang trong suốt quá trình hàn, nhưng sự thêm vào quá mức của Na làm suy giảm khả năng chống hấp thụ hơi ẩm của dây hàn. Mặt khác, F tồn tại dưới dạng hợp chất của flo trong thuốc hàn và có tác dụng làm giảm áp suất riêng phần của khí hydro trong môi trường khí hàn và làm giảm hàm lượng hydro khuếch tán trong kim loại hàn, nhưng F quá mức làm tăng phát thải khói hàn trong suốt quá trình hàn và làm suy giảm sự dịch chuyển nhỏ giọt của hồ quang trong vùng có cường độ dòng điện thấp.

Tuy nhiên, NaF có thể có cả hai tác dụng làm ổn định sự dịch chuyển nhỏ giọt của hồ quang trong suốt quá trình hàn (cụ thể là, sự ổn định hóa trong vùng có cường độ dòng điện thấp) và tác dụng làm giảm hàm lượng hydro khuếch tán bởi flo. Nếu hàm lượng NaF ít hơn 0,05 % theo khối lượng, sự dịch chuyển nhỏ giọt của hồ quang trong suốt quá trình hàn trở nên không ổn định trong vùng có cường độ dòng điện thấp gây ra việc tăng sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn và sự tăng hơn nữa của hàm lượng hydro khuếch tán trong kim loại hàn. Mặt khác, nếu hàm lượng NaF vượt quá

0,60 % theo khối lượng, khả năng chống hấp thụ hơi ẩm của dây hàn bị suy giảm và phát thải khói hàn tăng lên.

Theo đó, hàm lượng NaF nằm trong khoảng từ 0,05 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,60 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Hàm lượng NaF tốt hơn là 0,15 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn xét về việc nâng cao độ ổn định của hồ quang, giảm sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn, và giảm hàm lượng hydro khuếch tán, và hàm lượng NaF tốt hơn là 0,40 % theo khối lượng hoặc ít hơn xét về việc hạn chế sự suy giảm khả năng chống hấp thụ hơi ẩm và giảm phát thải khói hàn.

Ít nhất một trong số B và B oxit: tổng lượng nằm trong khoảng từ 0,0003 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,0300 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính theo B

B và B oxit (B_2O_3) được thêm vào thuốc hàn để kết hợp B vào kim loại hàn. Ngoài ra, B có tác dụng hạn chế việc tạo ra ferit ở pha trước eutectoid bằng cách được tách ra ở biên hạt auxtenit và có tác dụng cải thiện độ cứng của kim loại hàn. Tuy nhiên, nếu tổng lượng B và B oxit ít hơn 0,0003 % theo khối lượng tính theo B, phần lớn B được cố định dưới dạng nitrit BN và không có tác dụng hạn chế việc tạo ra ferit ở pha trước eutectoid, làm cho không thể mong đợi sự nâng cao độ cứng của kim loại hàn. Mặt khác, nếu tổng lượng B và B oxit vượt quá 0,0300 % theo khối lượng tính theo B, sức bền của kim loại hàn được tăng cực độ, và độ cứng bị giảm.

Theo đó, tổng lượng B và B oxit nằm trong khoảng từ 0,0003 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,0300 % theo khối lượng hoặc ít hơn, tính theo B, tính trên tổng khối lượng của dây hàn. Tổng lượng B và B oxit tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0015 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,0300 % theo khối lượng hoặc ít hơn, tính theo B, tính trên tổng khối lượng của dây hàn, xét về việc hạn chế sự suy giảm độ cứng của kim loại hàn.

Mg: ít hơn 0,10 % theo khối lượng, và MgO: ít hơn 0,10 % theo khối lượng

Mg và MgO là các thành phần có khả năng được chứa dưới dạng các tạp chất từ nguyên liệu thô tự nhiên như titan oxit. Nếu hàm lượng Mg là 0,10 % theo

khối lượng hoặc nhiều hơn, sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn tăng lên và do việc tạo ra hợp chất với Na, khả năng chống hấp thụ hơi ẩm của dây hàn bị suy giảm. Nếu hàm lượng MgO là 0,10 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn, độ nhót của xỉ tăng lên khiến cho tạo ra không những mối hàn có hình dạng lồi mà hình dạng bên ngoài mối hàn còn kém, và hơn nữa, vì cùng nguyên nhân như Mg, khả năng chống hấp thụ hơi ẩm của dây hàn bị suy giảm.

Theo đó, hàm lượng Mg ít hơn 0,10 % theo khối lượng tính trên tổng khối lượng của dây hàn và có thể là 0 % theo khối lượng, và hàm lượng MgO ít hơn 0,10 % theo khối lượng tính trên tổng khối lượng của dây hàn và có thể là 0 % theo khối lượng.

Tổng hàm lượng hợp chất của Na ngoại trừ NaF, tính theo Na, và hợp chất của K tính theo K: 0,20 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Na và K có tác dụng làm ổn định sự dịch chuyển nhỏ giọt của hồ quang trong suốt quá trình hàn, nhưng tác dụng này được thực hiện bởi NaF. Mặt khác, sự thêm vào quá mức của Na và K gây ra sự suy giảm khả năng chống hấp thụ hơi ẩm của dây hàn. Cụ thể hơn là, nếu tổng hàm lượng hợp chất của Na ngoại trừ NaF, tính theo Na, và hợp chất của K tính theo K vượt quá 0,20 % theo khối lượng thì khả năng chống hấp thụ hơi ẩm của dây hàn suy giảm, và hàm lượng hydro khuếch tán trong kim loại hàn tăng lên.

Theo đó, tổng hàm lượng hợp chất của Na ngoại trừ NaF, tính theo Na, và hợp chất của K tính theo K là 0,20 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Hàm lượng hợp chất của Na ngoại trừ NaF, tính theo Na, hoặc hàm lượng hợp chất của K tính theo K có thể là 0 % theo khối lượng, hoặc cả hai có thể là 0 % theo khối lượng.

Hàm lượng hợp chất của F ngoại trừ NaF, tính theo F: 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn

F tồn tại dưới dạng hợp chất của flo trong thuốc hàn và có tác dụng làm giảm áp suất riêng phần của khí hydro trong môi trường khí hàn và làm giảm hàm

lượng hydro khuếch tán trong kim loại hàn, nhưng tác dụng này được thực hiện bởi NaF. Mặt khác, sự thêm vào quá mức của F làm tăng phát thải khói hàn trong suốt quá trình hàn. Cụ thể hơn là, nếu hàm lượng hợp chất của F ngoại trừ NaF, tính theo F, vượt quá 0,10 % theo khối lượng thì không những phát thải khói hàn mà sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn cũng tăng lên, và độ ổn định hồ quang bị suy giảm.

Theo đó, hàm lượng hợp chất của F ngoại trừ NaF, tính theo F, là 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn và có thể là 0 % theo khối lượng.

$$5,00 \leq [\text{TiO}_2]/[\text{Al}] \leq 70,00$$

Khi $[\text{TiO}_2]$ là hàm lượng TiO_2 và $[\text{Al}]$ là hàm lượng Al, $[\text{TiO}_2]/[\text{Al}]$ là chỉ số quan trọng để thỏa mãn cả các đặc tính cơ học của kim loại hàn và tính khả dụng hàn tốt. Giá trị được tính toán bằng công thức này được xác định nằm trong khoảng cụ thể, nhờ đó tính khả dụng hàn tốt (cụ thể là, trong hàn đứng từ dưới lên) có thể được duy trì không những ở cường độ dòng điện cao mà còn ở cường độ dòng điện thấp trong hàn chuyển dịch ngắn mạch. Tuy nhiên, nếu giá trị được tính toán bằng $[\text{TiO}_2]/[\text{Al}]$ ít hơn 5,00, thì kim loại hàn có độ bền kéo quá mức và độ cứng bị suy giảm do khả năng khử oxy quá mức của Al và hơn nữa, mối hàn bị võng xuống trong hàn đứng từ dưới lên, dẫn đến hình dạng bên ngoài mối hàn kém. Mặt khác, nếu giá trị được tính toán bằng $[\text{TiO}_2]/[\text{Al}]$ vượt quá 70,00, thì độ bền kéo và độ cứng của kim loại hàn bị suy giảm do khả năng khử oxy không đủ của Al.

Theo đó, giá trị được tính toán bằng $[\text{TiO}_2]/[\text{Al}]$ nằm trong khoảng từ 5,00 hoặc nhiều hơn và 70,00 hoặc ít hơn.

Giá trị được tính toán bằng $[\text{TiO}_2]/[\text{Al}]$ tốt hơn là 7,00 hoặc nhiều hơn, tốt hơn nữa là 14,00 hoặc nhiều hơn, xét về việc cải thiện hơn nữa tính khả dụng hàn và các đặc tính cơ học của kim loại hàn. Ngoài ra, giá trị được tính toán bằng $[\text{TiO}_2]/[\text{Al}]$ tốt hơn là 60,00 hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 40,00 hoặc ít hơn, khi xét đến các đặc tính cơ học tốt hơn của kim loại hàn.

Dây hàn trong phương án này có thể chứa các thành phần sau đây (Al_2O_3 , Ca, Ti và Ni) là các thành phần không bắt buộc.

Al_2O_3 : 0,5 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Al_2O_3 là thành phần cần thiết làm chất tạo xỉ để tạo ra mối hàn, nhưng tác dụng này được thực hiện bởi các chất tạo xỉ khác. Nếu hàm lượng Al_2O_3 vượt quá 0,5 % theo khối lượng, hồ quang có thể không ổn định, và sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn có thể tăng lên.

Theo đó, trong trường hợp kết hợp Al_2O_3 vào dây hàn, hàm lượng Al_2O_3 là 0,5 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn. Hàm lượng Al_2O_3 tốt hơn là nhỏ, và tốt hơn là 0,4 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Ca: 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Cũng như Mg, Ca là thành phần có khả năng được chứa dưới dạng tạp chất từ nguyên liệu thô tự nhiên như titan oxit. Nếu hàm lượng Ca vượt quá 0,10 % theo khối lượng, hồ quang có thể không ổn định, và sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn có thể tăng lên.

Theo đó, trong trường hợp kết hợp Ca vào dây hàn, hàm lượng Ca là 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn. Hàm lượng Ca tốt hơn là nhỏ, và tốt hơn là 0,08 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Ti: 0,25 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Ti là thành phần nâng cao các đặc tính cơ học của kim loại hàn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Ti vượt quá 0,25 % theo khối lượng, thì sự hóa rắn đáng kể của kim loại hàn có thể xảy ra gây ra sự suy giảm đáng chú ý của độ cứng.

Theo đó, trong trường hợp kết hợp Ti vào dây hàn, hàm lượng Ti là 0,25 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Hàm lượng Ti tốt hơn là 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn xét về việc hạn chế sự suy giảm độ cứng của kim loại hàn. Hàm lượng Ti tốt hơn là 0,04 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn.

Ni: 4,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Ni có tác dụng nâng cao các đặc tính cơ học của kim loại hàn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Ni vượt quá 4,00 % theo khối lượng, kim loại hàn có thể có độ bền quá mức.

Theo đó, trong trường hợp kết hợp Ni vào dây hàn, hàm lượng Ni là 4,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn. Hàm lượng Ni tốt hơn là 0,05 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 3,85 % theo khối lượng hoặc ít hơn tính trên tổng khối lượng của dây hàn, xét về việc hạn chế sự suy giảm độ cứng của kim loại hàn.

Fe: 75,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 92,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn

Fe là thành phần chính của dây hàn. Trong mối tương quan với lượng chất kết tủa và cấu tạo của các thành phần khác, hàm lượng Fe tốt hơn là 75,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 92,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 80,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 90,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn, tính trên tổng khối lượng của dây hàn.

Phần còn lại: Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi

Phần còn lại của dây hàn trong phương án này là Fe được mô tả ở trên và các tạp chất không thể tránh khỏi. Ngoại trừ các thành phần nêu trên của dây hàn, trong thuốc hàn, Cu, Mo và Cr là chất làm cứng hơn nữa của kim loại hàn và mỗi chất tạo xỉ MnO , FeO và V_2O_5 có thể được chứa với lượng nhỏ. Mục tiêu của sáng chế không bị ảnh hưởng bởi những nguyên tố này.

Ngoài ra, mỗi kim loại Cu, Mo, Cr, v.v. với lượng ít hơn 0,1 % theo khối lượng, và mỗi MnO , FeO và V_2O_5 với lượng ít hơn 0,5 % theo khối lượng có thể được chứa dưới dạng các tạp chất không thể tránh khỏi. Nếu hàm lượng vượt quá giới hạn trên nêu trên, thì có thể gây ra độ bền quá mức, sự suy giảm tính khả dụng hàn, v.v. Hơn nữa, mỗi nguyên tố P, S, v.v. có thể được chứa với lượng là 0,030 % hoặc ít hơn. Nếu hàm lượng vượt quá giới hạn trên nêu trên, có thể gây ra sự nứt nóng hoặc giảm độ cứng.

Đối với (các) thành phần này hoặc (các) thành phần tùy chọn, chỉ có (các) giới hạn trên của (các) hàm lượng mà được xác định như được mô tả ở trên, (các) thành phần này có thể được chủ động thêm vào hoặc có thể được chứa dưới dạng các tạp chất không thể tránh khỏi.

Trong trường hợp mà mỗi nguyên tố nêu trên được thêm vào dưới dạng oxit hoặc nitrit, phần còn lại của dây hàn có lõi chứa thuốc hàn trong phương án này cũng bao gồm O hoặc N.

Khác: tỉ lệ làm đầy thuốc hàn

Tỉ lệ làm đầy thuốc hàn ($= (\text{khối lượng của thuốc hàn}) / (\text{tổng khối lượng của dây hàn}) \times 100$) của dây hàn trong phương án này không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, nếu tỉ lệ làm đầy thuốc hàn ít hơn 10 % theo khối lượng, thì độ ổn định hồ quang có thể là kém, và sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn có thể tăng lên, và kết quả là, tính khả dụng hàn có thể suy giảm. Mặt khác, nếu tỉ lệ làm đầy thuốc hàn vượt quá 25 % theo khối lượng, ví dụ, thì sự đứt gãy dây hàn có thể xảy ra, hoặc bột có thể rơi vãi ra trong suốt quá trình làm đầy thuốc hàn, và do đó, hiệu suất có thể bị suy giảm đáng kể.

Theo đó, tỉ lệ làm đầy thuốc hàn tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 25 % theo khối lượng hoặc ít hơn.

Phương pháp chế tạo dây hàn trong phương án này được mô tả dưới đây.

Phương pháp chế tạo dây hàn

Phương pháp chế tạo dây hàn trong phương án này không bị giới hạn cụ thể, nhưng dây hàn có thể được chế tạo, ví dụ, bằng phương pháp sau.

Đầu tiên, dải thép cấu tạo nên vỏ thép được chế tạo, và dải thép được tạo ra bằng thanh cán tạo hình trong khi dẫn tiến nó theo hướng chiều dọc để thu được ống hở hình dạng chữ U. Tiếp theo, vỏ thép được làm đầy thuốc hàn có các nguyên liệu thô khác nhau được trộn lẫn trong đó để có được thành phần hóa học định trước, sau đó được gia công để có mặt cắt ngang hình tròn và sau đó được kéo dài bằng việc gia công nguội để thu được dây hàn có lõi chứa thuốc hàn có đường kính dây hàn là, ví dụ, nằm trong khoảng từ 1,2 mm hoặc nhiều hơn và 2,4 mm hoặc ít hơn. Ở giữa quá

trình gia công nguội, việc ủ có thể được áp dụng. Hơn nữa, kết cấu của dây hàn không có mối hàn, trong đó mối hàn trên vỏ thép được hàn trong quá trình chế tạo, hoặc kết cấu của dây hàn, trong đó mối hàn không được hàn nhưng bị để lại vẫn còn là khoảng trống, có thể được áp dụng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các hiệu quả của sáng chế được mô tả cụ thể dưới đây bằng cách đề cập đến các Ví dụ của sáng chế và các Ví dụ so sánh.

Phương pháp tạo dây hàn để sử dụng trong các thí nghiệm khác nhau

Dải thép được tạo thành hình ống hở bằng thanh cán tạo hình trong khi dẫn tiến dải thép theo hướng chiều dọc. Mỗi loại trong số kim loại, hợp kim, bột Fe, và các nguyên liệu thô khác nhau với lượng cụ thể được thêm vào thuốc hàn một cách thích hợp để có được thành phần hóa học được thể hiện trong các Bảng 1 và 2. Sau khi gia công để có mặt cắt ngang hình tròn, dây hàn đã gia công được kéo nguội, nhờ đó điều chỉnh để có đường kính dây hàn khoảng 1,2 mm.

Dây hàn có lõi chứa thuốc hàn được chế tạo bằng phương pháp chế tạo được mô tả ở trên.

Hàm lượng của mỗi thành phần được thể hiện trong các Bảng 1 và 2 là hàm lượng tính trên tổng khối lượng của dây hàn. Trong các Bảng 1 và 2, "T.Si" chỉ ra tổng hàm lượng Si và Si oxit, tính theo Si, "T.B" chỉ ra tổng hàm lượng B và B oxit, tính theo B, "Na+K" chỉ ra tổng hàm lượng hợp chất của Na ngoại trừ NaF, tính theo Na, và hợp chất của K tính theo K, và "F" chỉ ra hàm lượng hợp chất của F ngoại trừ NaF, tính theo F.

Bảng 1

Dây hàn số	Các thành phần cấu tạo của dây hàn (% theo khối lượng)																				
	TiO ₂	C	T.Si	Si	SiO ₂	ZrO ₂	Mn	Al	NaF	T.B	[TiO ₂]/[Al]	Mg	MgO	Na+K	F	Al ₂ O ₃	Ca	Ti	Ni	Fe	Thành phần khác
J1	5,9	0,04	0,83	0,47	0,78	0,3	2,4	0,30	0,27	0,0070	19,67	0,01	0,01	0,03	0,01	0,1	0,02	0,01	0,01	89,3	0,08
J2	7,5	0,08	0,93	0,51	0,89	0,5	1,8	0,52	0,51	0,0011	14,42	0,05	0,02	0,02	0,02	0,2	0,03	0,12	0,12	87,0	0,12
J3	7,2	0,06	0,63	0,33	0,64	0,5	2,4	0,34	0,41	0,0083	21,18	0,04	0,08	0,11	0,03	0,3	0,03	0,18	0,17	87,1	0,12
J4	3,1	0,05	1,43	0,82	1,30	0,3	1,9	0,21	0,47	0,0064	14,76	0,07	0,02	0,07	0,01	0,3	0,01	0,25	0,04	91,0	0,11
J5	7,9	0,08	0,88	0,30	1,23	0,5	1,8	0,35	0,29	0,0046	22,57	0,05	0,07	0,12	0,05	0,3	0,08	0,11	0,11	86,5	0,15
J6	6,8	0,01	0,72	0,37	0,75	0,4	2,7	0,66	0,40	0,0061	10,03	0,04	0,08	0,12	0,05	0,2	0,03	0,25	0,25	86,8	0,10
J7	7,4	0,09	0,68	0,40	0,60	0,2	2,1	0,34	0,33	0,0074	21,76	0,05	0,08	0,08	0,02	0,3	0,02	0,20	0,02	87,6	0,18
J8	6,1	0,04	0,26	0,10	0,35	0,5	2,5	0,71	0,49	0,0045	8,59	0,06	0,07	0,01	0,01	0,1	0,07	0,25	0,03	88,6	0,02
J9	7,2	0,06	1,60	0,95	1,40	0,3	2,0	0,82	0,44	0,0079	8,78	0,05	0,03	0,04	0,05	0,3	0,02	0,12	0,11	86,1	0,03
J10	7,3	0,02	0,75	0,40	0,75	0,2	2,5	0,70	0,57	0,0040	10,43	0,06	0,09	0,05	0,05	0,3	0,04	0,15	0,14	86,5	0,15
J11	8,0	0,05	0,54	0,31	0,50	0,9	2,9	0,65	0,47	0,0104	12,31	0,06	0,07	0,03	0,02	0,2	0,03	0,13	0,13	85,5	0,02
J12	7,8	0,02	0,96	0,62	0,73	0,7	1,4	0,34	0,44	0,0055	22,94	0,06	0,02	0,02	0,02	0,3	0,07	0,15	0,15	87,0	0,18
J13	6,8	0,08	1,03	0,70	0,70	0,2	3,4	0,66	0,32	0,0015	10,30	0,07	0,05	0,06	0,03	0,2	0,08	0,17	0,02	86,4	0,10
J14	7,1	0,04	0,44	0,20	0,51	0,5	2,8	0,13	0,54	0,0133	54,62	0,05	0,04	0,04	0,01	0,1	0,02	0,20	0,04	87,6	0,09
J15	6,8	0,07	1,05	0,68	0,80	0,2	2,2	0,95	0,36	0,0094	7,16	0,05	0,03	0,09	0,04	0,0	0,03	0,16	0,07	87,4	0,08
J16	6,2	0,02	0,69	0,30	0,83	0,4	1,9	0,74	0,06	0,0057	8,38	0,04	0,05	0,12	0,04	0,2	0,03	0,16	0,16	88,6	0,15
J17	6,4	0,04	0,81	0,62	0,40	0,2	3,3	0,34	0,58	0,0066	18,82	0,02	0,04	0,03	0,02	0,1	0,05	0,17	0,02	87,6	0,08
J18	7,2	0,07	0,59	0,40	0,40	0,3	2,6	0,46	0,32	0,0004	15,65	0,02	0,06	0,04	0,02	0,3	0,07	0,19	0,19	87,2	0,11
J19	6,0	0,03	0,64	0,40	0,51	0,3	2,1	0,58	0,40	0,0295	10,34	0,06	0,02	0,04	0,04	0,2	0,04	0,18	0,28	88,7	0,05
J20	4,2	0,06	0,91	0,40	1,10	0,4	2,2	0,84	0,23	0,0077	5,00	0,05	0,05	0,02	0,06	0,3	0,07	0,16	0,02	89,8	0,05

Bảng 1 (tiếp)

Dây hàn số	Các thành phần cấu tạo của dây hàn (% theo khối lượng)																				
	TiO ₂	C	T.Si	Si	SiO ₂	ZrO ₂	Mn	Al	NaF	T.B	[TiO ₂]/[Al]	Mg	MgO	Na+K	F	Al ₂ O ₃	Ca	Ti	Ni	Fe	Thành phần khác
J21	7,6	0,03	0,86	0,58	0,60	0,7	2,3	0,16	0,11	0,0065	47,50	0,06	0,03	0,03	0,01	0,2	0,08	0,15	0,01	87,2	0,16
J22	3,8	0,07	0,74	0,55	0,41	0,5	2,2	0,72	0,29	0,0073	5,28	0,02	0,02	0,07	0,03	0,2	0,02	0,24	0,03	90,7	0,15
J23	7,7	0,03	0,98	0,65	0,71	0,4	2,0	0,14	0,23	0,0066	55,00	0,02	0,05	0,01	0,04	0,3	0,03	0,15	0,04	87,5	0,02
J24	5,1	0,05	0,82	0,54	0,60	0,3	2,2	0,63	0,32	0,0062	8,10	0,09	0,01	0,12	0,04	0,3	0,03	0,08	0,08	89,4	0,06
J25	6,4	0,06	1,02	0,70	0,68	0,5	2,5	0,57	0,29	0,0070	11,23	0,05	0,08	0,12	0,03	0,2	0,03	0,14	0,04	87,5	0,15
J26	6,3	0,05	0,68	0,30	0,82	0,2	1,9	0,32	0,48	0,0029	19,69	0,03	0,05	0,18	0,07	0,1	0,02	0,04	0,32	88,7	0,10
J27	4,8	0,05	0,90	0,43	1,00	0,4	2,5	0,65	0,32	0,0066	7,38	0,03	0,01	0,05	0,09	0,1	0,04	0,15	0,15	89,1	0,10
J28	7,5	0,08	1,07	0,70	0,80	0,5	2,4	0,47	0,38	0,0138	15,96	0,05	0,02	0,01	0,06	0,4	0,05	0,19	0,20	86,0	0,15
J29	6,7	0,07	0,80	0,42	0,81	0,3	2,8	0,65	0,33	0,0099	10,31	0,02	0,06	0,03	0,02	0,1	0,09	0,07	0,07	87,4	0,10
J30	8,0	0,08	1,07	0,63	0,95	0,5	2,3	0,64	0,41	0,0100	12,50	0,07	0,01	0,02	0,05	0,3	0,07	0,23	0,19	85,5	0,05
J31	7,3	0,07	0,91	0,72	0,40	0,4	3,1	0,45	0,42	0,0044	16,22	0,00	0,03	0,11	0,02	0,2	0,05	0,16	3,85	82,5	0,17
J32	5,9	0,04	0,83	0,50	0,70	0,3	2,4	0,30	0,27	0,0070	19,67	0,01	0,01	0,03	0,01	-	-	-	-	89,4	0,10
J33	6,0	0,05	0,70	0,50	0,60	0,3	2,4	0,32	0,29	0,0070	18,75	0,01	0,01	0,03	0,01	-	-	-	-	89,4	0,10

Bảng 2

Dãy hàn số	Các thành phần cấu tạo của dây hàn (% theo khối lượng)																				Thành phần khác
	TiO ₂	C	T.Si	Si	SiO ₂	ZrO ₂	Mn	Al	NaF	T.B	[TiO ₂]/[Al]	Mg	MgO	Na+K	F	Al ₂ O ₃	Ca	Ti	Ni	Fe	
H1	2,8	0,05	0,85	0,41	0,94	0,3	3,1	0,42	0,31	0,0066	6,67	0,05	0,03	0,02	0,03	0,3	0,06	0,20	0,02	90,8	0,16
H2	8,1	0,08	0,66	0,22	0,95	0,8	2,2	0,55	0,29	0,0020	14,73	0,06	0,06	0,06	0,04	0,4	0,07	0,22	0,03	85,7	0,13
H3	5,6	0,00	1,02	0,70	0,68	0,3	2,6	0,73	0,33	0,0034	7,67	0,02	0,08	0,04	0,03	0,2	0,04	0,03	0,03	88,6	0,02
H4	7,1	0,11	0,51	0,32	0,40	0,2	2,5	0,60	0,44	0,0043	11,83	0,03	0,06	0,03	0,05	0,3	0,05	0,05	0,06	87,6	0,06
H5	5,8	0,08	0,19	0,10	0,20	0,6	2,6	0,34	0,42	0,0055	17,06	0,08	0,02	0,03	0,01	0,1	0,03	0,05	0,50	89,0	0,04
H6	5,8	0,03	1,73	1,10	1,35	0,4	2,8	0,46	0,30	0,0065	12,61	0,06	0,04	0,04	0,04	0,2	0,02	0,11	0,12	87,1	0,02
H7	7,0	0,03	1,08	0,84	0,51	0,0	2,7	0,38	0,48	0,0079	18,42	0,02	0,05	0,02	0,03	0,3	0,07	0,02	0,03	87,4	0,10
H8	6,8	0,06	0,91	0,63	0,60	1,1	3,1	0,54	0,27	0,0084	12,59	0,04	0,02	0,01	0,04	0,2	0,07	0,19	0,19	86,1	0,00
H9	6,3	0,04	0,95	0,60	0,75	0,4	1,2	0,64	0,39	0,0091	9,84	0,03	0,05	0,00	0,03	0,3	0,02	0,17	0,17	88,7	0,17
H10	6,5	0,03	0,70	0,33	0,80	0,7	3,7	0,59	0,30	0,0132	11,02	0,04	0,07	0,01	0,03	0,0	0,05	0,04	0,40	86,3	0,14
H11	4,2	0,05	0,92	0,40	1,11	0,4	2,4	0,08	0,38	0,0072	52,50	0,02	0,07	0,04	0,04	0,3	0,04	0,05	0,05	90,2	0,14
H12	7,9	0,02	0,87	0,50	0,80	0,5	2,7	1,02	0,33	0,0098	7,75	0,06	0,02	0,16	0,01	0,1	0,03	0,03	0,40	85,3	0,09
H13	6,4	0,04	0,81	0,53	0,60	0,6	1,9	0,75	0,04	0,0078	8,53	0,02	0,03	0,12	0,02	0,2	0,05	0,08	0,08	88,4	0,13
H14	7,0	0,07	0,88	0,60	0,60	0,2	2,8	0,42	0,62	0,0150	16,67	0,05	0,06	0,04	0,01	0,2	0,06	0,08	0,08	86,9	0,19
H15	7,5	0,06	0,83	0,40	0,93	0,3	2,4	0,61	0,33	0,0001	12,30	0,06	0,08	0,02	0,05	0,3	0,03	0,09	0,09	86,7	0,07
H16	7,0	0,07	0,91	0,58	0,70	0,4	3,2	0,39	0,47	0,0305	17,95	0,07	0,05	0,08	0,01	0,1	0,07	0,03	0,40	86,3	0,02
H17	3,2	0,07	0,77	0,30	1,00	0,3	2,8	0,93	0,35	0,0065	3,44	0,04	0,04	0,07	0,06	0,1	0,02	0,03	0,18	90,4	0,15
H18	7,9	0,03	0,85	0,60	0,53	0,5	2,4	0,11	0,39	0,0078	71,82	0,06	0,03	0,06	0,03	0,2	0,07	0,07	0,67	86,2	0,19
H19	3,5	0,02	0,59	0,40	0,40	0,6	2,8	0,82	0,47	0,0068	4,27	0,05	0,04	0,03	0,03	0,3	0,07	0,11	0,11	90,2	0,07
H20	7,8	0,02	0,53	0,34	0,40	0,6	2,3	0,10	0,29	0,0073	78,00	0,02	0,03	0,03	0,02	0,1	0,03	0,17	0,18	87,6	0,00
H21	7,8	0,04	0,56	0,40	0,35	0,5	2,5	0,42	0,27	0,0067	18,57	0,11	0,03	0,04	0,04	0,2	0,03	0,14	0,10	86,8	0,20
H22	6,2	0,04	0,73	0,36	0,80	0,3	3,2	0,65	0,37	0,0055	9,54	0,04	0,11	0,03	0,02	0,1	0,02	0,05	0,04	87,6	0,04
H23	5,9	0,07	0,97	0,80	0,37	0,3	2,5	0,48	0,34	0,0047	12,29	0,05	0,01	0,23	0,05	0,3	0,06	0,08	0,05	88,3	0,13
H24	7,4	0,05	0,71	0,43	0,60	0,5	3,1	0,73	0,30	0,0064	10,14	0,06	0,04	0,15	0,11	0,2	0,04	0,09	0,03	86,1	0,11

Tính khả dụng hàn

Các điều kiện hàn

Để xác nhận được tính khả dụng hàn, việc hàn được thực hiện trong các điều kiện được thể hiện trong Bảng 4 bằng cách sử dụng mỗi dây hàn của các Ví dụ theo sáng chế và các Ví dụ so sánh và sử dụng tấm thép có cấu tạo được thể hiện trong Bảng 3 làm nền.

Trong các thành phần cấu tạo của tấm thép được thể hiện trong Bảng 3, phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Bảng 3

Các thành phần cấu tạo của nền (% theo khối lượng) ^(*)						Độ dày của	Chiều dài
JIS G 3106:2015	C	Si	Mn	P	S	tấm (mm)	(mm)
SM490A	0,14	0,20	1,10	0,015	0,005	12	400

(*) Phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Bảng 4

Các điều kiện hàn	[1]	dòng điện hàn: khoảng 150 A điện thế hồ quang: khoảng 25 V
	[2]	dòng điện hàn: khoảng 230 A điện thế hồ quang: khoảng 28 V
	[3]	dòng điện hàn: khoảng 280 A điện thế hồ quang: khoảng 34 V
Nguồn điện hàn, độ phân cực		nguồn điện thyristor công suất 350-A, DCEP
Vị trí hàn		mỗi hàn góc theo phương ngang và đứng từ dưới lên
Loại được bảo vệ bởi khí		100% thể tích CO ₂
Tốc độ dòng được bảo vệ bởi khí		25 L/phút
Đường kính dây hàn		1,2 mm
Đoạn dây hàn nhô ra		[1]=15 mm, [2]=20 mm, [3]=25 mm

Độ ổn định hồ quang

Xét về độ ổn định hồ quang, việc hàn được tiến hành ở hai vị trí gồm đường hàn góc theo phương ngang và hàn đứng từ dưới lên, mỗi vị trí ở trong ba loại điều kiện hàn từ [1] đến [3] được thể hiện trong Bảng 4, tức là, tổng số là sáu loại thí nghiệm hàn được tiến hành. Trong các điều kiện hàn tương ứng, mẫu được xếp loại là "A" khi hồ quang ổn định ở hai vị trí, được xếp loại là "B" khi hồ quang ổn định ở một vị trí và hồ quang không ổn định một chút ở một vị trí hoặc khi hồ quang không ổn định một chút ở hai vị trí, và được xếp loại là "C" khi hồ quang không ổn định ít nhất là ở một vị trí.

Đối với độ ổn định hồ quang, "A" hoặc "B" được đánh giá là Đạt, và "C" được đánh giá là Không đạt.

Hình dạng mỗi hàn

Xét về hình dạng mỗi hàn, việc hàn được tiến hành ở hai vị trí gồm đường hàn góc theo phương ngang và hàn đứng từ dưới lên, mỗi vị trí ở trong ba loại điều kiện hàn từ [1] đến [3] được thể hiện trong Bảng 4, tức là, tổng số là sáu loại thí nghiệm hàn được tiến hành, và mỗi phần hàn được tạo ra, sau đó, được quan sát và đánh giá bằng mắt. Cụ thể là, mẫu được xếp loại là "A" khi hình dạng mỗi hàn là tron tru và tốt trong tất cả các mối hàn thu được trong sáu loại thí nghiệm hàn, và được xếp loại là "C" khi hình dạng mỗi hàn kém, như hình dạng lồi hoặc võng xuống, ngay cả ở một trong số các mối hàn thu được trong sáu loại thí nghiệm hàn.

Hình dạng bên ngoài của mối hàn

Xét về hình dạng bên ngoài của mối hàn, việc hàn được tiến hành ở hai vị trí gồm đường hàn góc theo phương ngang và hàn đứng từ dưới lên, mỗi vị trí trong ba loại điều kiện hàn từ [1] đến [3] được thể hiện trong Bảng 4, tức là, tổng số là sáu loại thí nghiệm hàn được tiến hành, và mỗi phần hàn được tạo ra sau đó được quan sát và đánh giá bằng mắt. Cụ thể là, mẫu được xếp loại là "A" khi hình dạng bên ngoài của mối hàn không gợn sóng mà có hình dạng bên ngoài của mối hàn tốt trong tất cả các mối hàn thu được trong sáu loại thí nghiệm hàn, và được xếp loại là "C" khi hình dạng bên ngoài của mối hàn gợn sóng, v.v. và kém ngay cả ở một trong số các mối hàn thu được trong sáu loại thí nghiệm hàn.

Sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn

Xét về sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn, việc hàn được tiến hành ở hai vị trí của mỗi hàn góc theo phương ngang và đứng từ dưới lên mỗi vị trí trong ba loại điều kiện hàn từ [1] đến [3] được thể hiện trong Bảng 4, tức là, tổng số là sáu loại thí nghiệm hàn được tiến hành, và mẫu được đánh giá một cách định lượng dựa trên lượng chất bắn tóe khi hàn được tạo ra trong mỗi thí nghiệm hàn. Cụ thể hơn là, phù hợp với WES 2807:2000, việc hàn được thực hiện trong môi trường mà trong đó hộp thu gom để giữ chất bắn tóe khi hàn được đặt vào. Thời gian hồ quang được thiết lập là 60 giây và sau khi hoàn thành việc hàn, chất bắn tóe khi hàn trong hộp thu gom được gom lại và được đo trọng lượng. Thao tác này được lặp lại hai lần, và giá trị trung bình được sử dụng làm lượng chất bắn tóe khi hàn được tạo ra. Mẫu được xếp loại là "A" khi lượng chất bắn tóe khi hàn được tạo ra ít hơn 2 g/phút trong cả sáu loại thí nghiệm hàn, và được xếp loại là "C" khi lượng chất bắn tóe khi hàn được tạo ra là 2 g/phút hoặc nhiều hơn ngay cả ở một trong sáu loại thí nghiệm hàn.

Phát thải khói hàn

Xét về phát thải khói hàn, việc hàn được tiến hành ở hai vị trí gồm đường hàn góc theo phương ngang và hàn đứng từ dưới lên, mỗi vị trí ở trong ba loại điều kiện hàn từ [1] đến [3] được thể hiện trong Bảng 4, tức là, tổng số là sáu loại thí nghiệm hàn được tiến hành, và mẫu được đánh giá một cách định lượng dựa trên phát thải khói hàn trong mỗi thí nghiệm hàn. Cụ thể hơn là, phù hợp với JIS Z 3930:2013, việc hàn được thực hiện trong môi trường không ảnh hưởng đến phát thải khói hàn. Thời gian hồ quang được thiết lập là 60 giây, hút bằng bộ lọc và bộ lấy mẫu kèm theo được khởi động đồng thời với sự bắt đầu việc hàn, và sau khi hoàn thành việc hàn, việc hút được thực hiện trong 30 giây. Phát thải khói hàn được tính toán từ sự sai khác về khối lượng trước và sau khi thu gom khói hàn trên bộ lọc. Thao tác này được thực hiện hai lần, và giá trị trung bình được sử dụng là lượng khói hàn phát thải. Mẫu được xếp loại là "A" khi lượng khói hàn phát thải ít hơn 1,5 g/phút trong cả sáu loại thí nghiệm hàn, và được xếp loại là "C" khi lượng khói hàn phát thải là 1,5 g/phút hoặc nhiều hơn ngay cả ở một trong sáu loại thí nghiệm hàn.

Đánh giá kim loại hàn

Các điều kiện hàn

Để đánh giá kim loại hàn, việc hàn được thực hiện trong các điều kiện được thể hiện trong Bảng 6 bằng cách sử dụng mỗi dây hàn của các Ví dụ và các Ví dụ so sánh và sử dụng, tấm thép có thành phần cấu tạo được thể hiện trong Bảng 5 làm nền.

Trong các thành phần cấu tạo của tấm thép được thể hiện trong Bảng 5, phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Bảng 5

Các thành phần cấu tạo của nền (% theo khối lượng) ^(*)						Độ dày của tấm (mm)	Chiều dài (mm)
JIS G 3106:2015	C	Si	Mn	P	S		
SM490A	0,15	0,22	1,15	0,014	0,006	20	300

(*) Phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Bảng 6

Dòng điện hàn	280 A
Điện thế hàn	30 V
Nguồn điện hàn, độ phân cực	nguồn điện thyristor công suất 350-A, DCEP
Vị trí hàn	hàn bằng
Loại được bảo vệ bởi khí	100 % thể tích CO ₂
Tốc độ dòng được bảo vệ bởi khí	25 L/phút
Nhiệt độ giữa các lượt hàn	từ 135 đến 165°C
Nhiệt đi vào	khoảng 1,8 kJ/mm
Đường kính dây hàn	1,2 mm
Đoạn dây hàn nhô ra	25 mm

Các đặc tính cơ học

Các đặc tính cơ học của kim loại hàn được đánh giá bằng thí nghiệm kéo và thí nghiệm va đập phù hợp với "Các phương pháp thí nghiệm kéo và thí nghiệm va đập của kim loại hàn" được nêu cụ thể trong JIS Z 3111:2005.

Là mẫu thử trong thí nghiệm kéo, mẫu thử số A0 được lấy mẫu từ vị trí tương ứng với điểm giữa của kim loại hàn và điểm giữa theo chiều dày của tấm được

sử dụng. Đối với mẫu thử thí nghiệm va đập, mẫu thử dạng vết khía hình chữ V được lấy mẫu từ vị trí tương ứng với điểm giữa của kim loại hàn và điểm giữa theo chiều dày của tấm được sử dụng.

Độ bền kéo được xếp loại là "A" khi độ bền kéo từ 500 đến 600 MPA, được xếp loại là "B" khi độ bền kéo từ 490 đến 650 MPA (không bao gồm các giá trị từ 500 đến 600 MPA), và được xếp loại là "C" khi độ bền kéo ít hơn 490 MPA hoặc lớn hơn 650 MPA.

Độ cứng được xếp loại là "A" khi năng lượng được hấp thụ ở $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ là 80 J hoặc nhiều hơn, được xếp loại là "B" khi năng lượng được hấp thụ ở $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ là 27 J hoặc nhiều hơn và ít hơn 80 J, và được xếp loại là "C" khi năng lượng được hấp thụ ở $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ít hơn 27 J.

Đối với độ bền kéo và độ cứng, "A" hoặc "B" được đánh giá là Đạt, và "C" được đánh giá là Không đạt.

Hàm lượng hydro khuếch tán

Hàm lượng hydro khuếch tán trong kim loại hàn được đánh giá bằng phương pháp theo JIS Z 3118:2007.

Những mẫu thí nghiệm mà hàm lượng hydro khuếch tán ($[\text{H}]_d$) là 8,0 mL/100 g hoặc ít hơn được xếp loại là "A", và những mẫu thí nghiệm mà hàm lượng hydro khuếch tán ($[\text{H}]_d$) lớn hơn 8,0 mL/100 g được xếp loại là "C".

Khả năng chống hấp thụ hơi ẩm

Khi đánh giá khả năng chống hấp thụ hơi ẩm, ba mẫu mà mỗi mẫu thu được bằng cách cắt dây hàn đã được chế tạo thành 3 cm được chuẩn bị, được nung nóng ở $110\text{ }^{\circ}\text{C} \times 1$ giờ trước khi tiến hành thí nghiệm, và được phép hấp thụ hơi ẩm trong 24 giờ trong môi trường khí quyển là $30\text{ }^{\circ}\text{C} \times$ độ ẩm tương đối 80 % RH. Sau đó, dây hàn được nung nóng ở $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ trong môi trường khí argon, và lượng nước tạo ra do nung nóng được đo. Mẫu được xếp loại là "A" khi lượng nước của dây hàn sau khi hấp thụ hơi ẩm ít hơn 800 ppm (một phần triệu), và được xếp loại là "C" khi lượng nước này là 800 ppm hoặc nhiều hơn.

Các kết quả của những thí nghiệm khác nhau này được thể hiện trong các Bảng 7 và 8 dưới đây.

Bảng 7

Số	Dây hàn số	Tính khả dụng hàn							Hydro khuếch tán	Khả năng chống hấp thụ hơi ẩm	Các đặc tính cơ học			
		Độ ổn định hồ quang			Hình dạng mỗi hàn	Hình dạng bên ngoài mỗi hàn	Tạo ra chất bắn tóe khi hàn	Phát thải khói hàn			Độ bền kéo			
		150 A	230 A	280A							MPa	Xếp loại	J	vE-20°C
1	J1	A	A	A	A	A	A	A	A	565	A	100	A	
2	J2	A	A	A	A	A	A	A	A	571	A	88	A	
3	J3	A	A	A	A	A	A	A	A	565	A	102	A	
4	J4	A	A	A	A	A	A	A	A	550	A	121	A	
5	J5	A	A	A	A	A	A	A	A	586	A	115	A	
6	J6	A	A	A	A	A	A	A	A	596	A	84	A	
7	J7	A	A	A	A	A	A	A	A	570	A	95	A	
8	J8	A	A	A	A	A	A	A	A	565	A	99	A	
9	J9	A	A	A	A	A	A	A	A	574	A	104	A	
10	J10	A	A	A	A	A	A	A	A	581	A	109	A	
11	J11	A	A	A	A	A	A	A	A	560	A	100	A	
12	J12	A	A	A	A	A	A	A	A	573	A	103	A	
13	J13	A	A	A	A	A	A	A	A	580	A	94	A	
14	J14	A	A	A	A	A	A	A	A	558	A	87	A	
15	J15	A	A	A	A	A	A	A	A	548	A	99	A	
16	J16	A	A	A	A	A	A	A	A	555	A	89	A	
17	J17	A	A	A	A	A	A	A	A	560	A	85	A	
18	J18	A	A	A	A	A	A	A	A	573	A	93	A	
19	J19	A	A	A	A	A	A	A	A	564	A	97	A	
20	J20	A	A	A	A	A	A	A	A	560	A	105	A	

Bảng 7 (tiếp)

Số	Dây hàn số	Tính khả dụng hàn						Hydro khuếch tán	Khả năng chống hấp thụ hơi ẩm	Các đặc tính cơ học				
		Độ ổn định hồ quang			Hình dạng mối hàn	Hình dạng bên ngoài của mối hàn	Tạo ra chất bắn tóe khi hàn			Phát thải khói hàn	Độ bền kéo MPa	Xếp loại	J	vE-20°C
		150A	230A	280A										
21	J21	A	A	A	A	A	A	A	A	573	A	108	A	
22	J22	A	A	A	A	A	A	A	A	562	A	112	A	
23	J23	A	A	A	A	A	A	A	A	560	A	104	A	
24	J24	A	A	A	A	A	A	A	A	570	A	125	A	
25	J25	A	A	A	A	A	A	A	A	584	A	105	A	
26	J26	A	A	A	A	A	A	A	A	569	A	108	A	
27	J27	A	A	A	A	A	A	A	A	563	A	113	A	
28	J28	A	A	A	A	A	A	A	A	574	A	106	A	
29	J29	A	A	A	A	A	A	A	A	576	A	96	A	
30	J30	A	A	A	A	A	A	A	A	568	A	103	A	
31	J31	A	A	A	A	A	A	A	A	593	A	112	A	
32	J32	A	A	A	A	A	A	A	A	530	A	87	A	
33	J33	A	A	A	A	A	A	A	A	540	A	95	A	

Bảng 8

Số	Dây hàn số	Tính khả dụng hàn					Hydro khuếch tán	Khả năng chống hấp thụ hơi ẩm	Các đặc tính cơ học			
		Độ ổn định hồ quang			Hình dạng mỗi hàn	Hình dạng bên ngoài mỗi hàn	Tạo ra chất bắn tóe khi hàn	Phát thải khói hàn	Độ bền kéo			vE-20°C
		150	230	280A					MPa	Xếp loại	J	Xếp loại
34	H1	A	A	A	C	C	A	A	553	A	71	B
35	H2	A	A	A	C	C	A	A	562	A	65	B
36	H3	A	A	A	A	A	A	A	480	C	26	C
37	H4	A	A	A	C	C	A	A	610	B	51	B
38	H5	A	A	A	C	C	A	A	583	A	77	B
39	H6	A	A	A	A	A	A	A	635	B	18	C
40	H7	A	A	A	C	C	A	A	559	A	60	B
41	H8	A	A	A	C	C	A	A	580	A	75	B
42	H9	A	A	A	A	A	A	A	485	C	21	C
43	H10	A	A	A	A	A	A	A	655	C	25	C
44	H11	A	A	A	A	A	A	A	479	C	31	B
45	H12	A	A	A	A	A	A	A	624	B	10	C
46	H13	C	B	B	A	A	C	C	570	A	81	A
47	H14	A	A	A	A	A	A	A	565	A	83	A
48	H15	A	A	A	A	A	A	A	500	A	23	C
49	H16	A	A	A	A	A	A	A	635	B	9	C
50	H17	A	A	A	C	C	A	A	624	B	12	C
51	H18	A	A	A	A	A	A	A	506	A	22	C
52	H19	A	A	A	C	C	A	A	635	B	10	C
53	H20	A	A	A	A	A	A	A	482	C	14	C
54	H21	A	A	A	A	A	C	C	562	A	55	B
55	H22	A	A	A	C	C	A	A	579	A	45	B
56	H23	A	A	A	A	A	A	C	592	A	59	B
57	H24	C	B	A	A	A	C	A	583	A	63	B

Như được thấy từ Bảng 7, trong các số từ 1 đến 33 mà sử dụng các dây hàn số từ J1 đến J33 thỏa mãn các yêu cầu của sáng chế, kim loại hàn có hàm lượng hydro khuếch tán nhỏ và thể hiện các đặc tính cơ học tốt có thể thu được trong khi vẫn duy trì tính khả dụng hàn tốt không những ở cường độ dòng điện cao mà còn ở cường độ dòng điện thấp.

Ngoài ra, các dây hàn số từ J1 đến J33 thỏa mãn các yêu cầu cũng có khả năng chống hấp thụ hơi ẩm ưu việt.

Mặt khác, như đã thấy từ Bảng 8, trong các số từ 34 đến 57 trong đó các dây hàn số từ H1 đến H24 đã được sử dụng không thỏa mãn các yêu cầu của sáng chế, kết quả ở mục đánh giá bất kỳ là không đạt. Chi tiết như sau.

Trong số 34 (dây hàn số H1) trong đó hàm lượng TiO_2 của dây hàn ít hơn giới hạn dưới, hình dạng mối hàn và hình dạng bên ngoài của mối hàn bị suy giảm.

Trong số 35 (dây hàn số H2) trong đó hàm lượng TiO_2 của dây hàn vượt quá giới hạn trên, mối hàn giống vảy được tạo ra, và hình dạng mối hàn và hình dạng bên ngoài của mối hàn bị suy giảm.

Trong số 36 (dây hàn số H3) trong đó hàm lượng C của dây hàn ít hơn giới hạn dưới, độ bền kéo và độ cứng bị giảm.

Trong số 37 (dây hàn số H4) trong đó hàm lượng C của dây hàn vượt quá giới hạn trên, năng lượng hồ quang mạnh, và hình dạng mối hàn và hình dạng bên ngoài của mối hàn bị suy giảm.

Trong số 38 (dây hàn số H5) trong đó hàm lượng T.Si của dây hàn ít hơn giới hạn dưới, hình dạng mối hàn và hình dạng bên ngoài của mối hàn bị suy giảm.

Trong số 39 (dây hàn số H6) trong đó hàm lượng T.Si của dây hàn vượt quá giới hạn trên, độ bền kéo tăng nhẹ, và độ cứng bị giảm.

Trong số 40 (dây hàn số H7) trong đó hàm lượng ZrO_2 của dây hàn ít hơn giới hạn dưới, hình dạng mối hàn và hình dạng bên ngoài của mối hàn bị suy giảm.

Trong số 41 (dây hàn số H8) trong đó hàm lượng ZrO_2 của dây hàn vượt quá giới hạn trên, mỗi hàn giống vảy được tạo ra, và hình dạng mỗi hàn và hình dạng bên ngoài của mỗi hàn bị suy giảm.

Trong số 42 (dây hàn số H9) trong đó hàm lượng Mn của dây hàn ít hơn giới hạn dưới, độ bền kéo và độ cứng bị giảm.

Trong số 43 (dây hàn số H10) trong đó hàm lượng Mn của dây hàn vượt quá giới hạn trên, độ bền kéo tăng lên, và độ cứng bị giảm.

Trong số 44 (dây hàn số H11) trong đó hàm lượng Al của dây hàn ít hơn giới hạn dưới, độ bền kéo bị giảm.

Trong số 45 (dây hàn số H12) trong đó hàm lượng Al của dây hàn vượt quá giới hạn trên, độ cứng bị giảm.

Trong số 46 (dây hàn số H13) trong đó hàm lượng NaF của dây hàn ít hơn giới hạn dưới, độ ổn định hồ quang bị suy giảm, và sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn và hàm lượng hydro khuếch tán tăng lên.

Trong số 47 (dây hàn số H14) trong đó hàm lượng NaF của dây hàn vượt quá giới hạn trên, phát thải khói hàn tăng lên, và khả năng chống hấp thụ hơi ẩm bị suy giảm.

Trong số 48 (dây hàn số H15) trong đó hàm lượng T.B của dây hàn ít hơn giới hạn dưới, độ cứng bị giảm.

Trong số 49 (dây hàn số H16) trong đó hàm lượng T.B của dây hàn vượt quá giới hạn trên, độ bền kéo tăng nhẹ, và độ cứng bị giảm.

Trong số 50 (dây hàn số H17) và số 52 (dây hàn số H19) trong đó giá trị được tính toán bằng $[TiO_2]/[Al]$ của dây hàn ít hơn giới hạn dưới, hình dạng mỗi hàn và hình dạng bên ngoài mỗi hàn bị suy giảm, độ bền kéo tăng nhẹ, và độ cứng bị giảm.

Trong số 51 (dây hàn số H18) và số 53 (dây hàn số H20) trong đó giá trị được tính toán bằng $[TiO_2]/[Al]$ của dây hàn vượt quá giới hạn trên, độ cứng bị giảm.

Trong số 54 (dây hàn số H21) trong đó hàm lượng Mg của dây hàn vượt quá giới hạn trên, sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn tăng lên, và khả năng chống hấp thụ hơi ẩm bị suy giảm.

Trong số 55 (dây hàn số H22) trong đó hàm lượng MgO của dây hàn vượt quá giới hạn trên, hình dạng mối hàn và hình dạng bên ngoài của mối hàn bị suy giảm, và khả năng chống hấp thụ hơi ẩm bị suy giảm.

Trong số 56 (dây hàn số H23) trong đó hàm lượng Na+K của dây hàn vượt quá giới hạn trên, hàm lượng hydro khuếch tán tăng lên, và khả năng chống hấp thụ hơi ẩm bị suy giảm.

Trong số 57 (dây hàn số H24) trong đó hàm lượng F của dây hàn vượt quá giới hạn trên, độ ổn định hồ quang trong vùng có cường độ dòng điện thấp bị suy giảm, và sự tạo ra chất bắn tóe khi hàn và phát thải khói hàn tăng lên.

Trong khi sáng chế đã được mô tả chi tiết có tham chiếu đến các phương án và các ví dụ của nó, bản chất của sáng chế không bị giới hạn ở các nội dung được mô tả ở trên, và phạm vi bảo hộ của nó cần được hiểu theo nghĩa rộng dựa trên các yêu cầu bảo hộ được kèm theo. Ở đây, hiển nhiên là các biến thể, những phương án thay thế, v.v. đối với các nội dung của sáng chế có thể được thực hiện trên phạm vi rộng dựa trên các mô tả nêu trên.

Đơn này yêu cầu hưởng quyền ưu tiên từ Đơn sáng chế Nhật Bản số 2016-062573 nộp ngày 25 tháng 03 năm 2016, toàn bộ đối tượng bảo hộ của đơn này được kết hợp ở đây bằng cách tham chiếu.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí của sáng chế làm cho có thể duy trì tính khả dụng hàn tốt không những ở cường độ dòng điện cao mà còn ở cường độ dòng điện thấp và thu được kim loại hàn có hàm lượng hydro khuếch tán nhỏ và các đặc tính cơ học tốt

Yêu cầu bảo hộ

1. Dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí, mà nhờ đó có thể thu được kim loại hàn cho tính khả dụng hàn tốt và có các đặc tính cơ học tốt, dây hàn có lõi chứa thuốc hàn này gồm có, tính trên tổng khối lượng của dây hàn:

Fe: nằm trong khoảng từ 80,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 92,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

TiO₂: nằm trong khoảng từ 3,0 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 8,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

C: nằm trong khoảng từ 0,01 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

tổng của Si và Si oxit, tính theo Si: nằm trong khoảng từ 0,20 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,70 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

ZrO₂: nằm trong khoảng từ 0,1 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,0 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

Mn: nằm trong khoảng từ 1,3 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 3,5 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

Al: nằm trong khoảng từ 0,10 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 1,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

NaF: nằm trong khoảng từ 0,05 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,60 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

tổng của B và B oxit, tính theo B: nằm trong khoảng từ 0,0003 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn và 0,0300 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

Mg: ít hơn 0,10 % theo khối lượng; và

MgO: ít hơn 0,10 % theo khối lượng,

trong đó tổng hàm lượng của hợp chất của Na ngoại trừ NaF, tính theo Na, và hợp chất của K, tính theo K, là 0,20 % theo khối lượng hoặc ít hơn, và

hàm lượng của hợp chất của F ngoại trừ NaF, tính theo F, là 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn,

tổng hàm lượng của mỗi thành phần trong số các thành phần nêu trên là 95,3 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn, và

$5,00 \leq [\text{TiO}_2]/[\text{Al}] \leq 70,00$ được thỏa mãn, trong đó $[\text{TiO}_2]$ là hàm lượng TiO₂ và $[\text{Al}]$ là hàm lượng Al.

2. Dây hàn có lõi chứa thuốc hàn dùng trong hàn hồ quang được bảo vệ bởi khí theo điểm 1, còn bao gồm, tính trên tổng khối lượng của dây hàn;

Al_2O_3 : 0,5 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

Ca: 0,10 % theo khối lượng hoặc ít hơn;

Ti: 0,25 % theo khối lượng hoặc ít hơn; và

Ni: 4,00 % theo khối lượng hoặc ít hơn.