



(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)



1-0030127

(51)<sup>7</sup> B23K 35/365; B23K 35/30

(13) B

(21) 1-2016-02394

(22) 25/12/2014

(86) PCT/JP2014/084438 25/12/2014

(87) WO 2015/105011 A1 16/07/2015

(30) 2014-001073 07/01/2014 JP

(45) 25/11/2021 404

(43) 25/10/2016 343A

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

2-4, Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 651-8585 Japan

(72) KITAGAWA, Yoshihiko (JP); KATANO, Yohei (JP); KATAOKA, Akiyoshi (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) QUE HÀN HỒ QUANG ĐƯỢC BỌC LOẠI HYĐRO THẤP

(57) Sáng chế đề cập đến que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp, mà có thể cải thiện độ chống hút ẩm mà không gây ra sự suy giảm độ cố định của chất phủ gây cháy và đặc tính xử lý hàn. Sáng chế đề cập đến que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp, trong đó dây lõi thép được phủ bằng chất phủ gây cháy, chất phủ gây cháy này chứa: cacbonat kim loại (tính theo CO<sub>2</sub>): 8 đến 25% khối lượng, florua kim loại (tính theo F): 2 đến 15% khối lượng, ít nhất một trong TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 2 đến 10% khối lượng tổng, SiO<sub>2</sub>: 3 đến 12% khối lượng, Si: 1 đến 7% khối lượng, Mn: 1 đến 8% khối lượng, hợp chất Li (tính theo Li): 0,03 đến 0,7% khối lượng, và ít nhất một hợp chất Na (tính theo Na) và hợp chất K (tính theo K): 1,0 đến 3,5% khối lượng tổng, với lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó chất phủ gây cháy có thành phần thỏa mãn biểu thức (1) dưới đây, và trong đó tỷ lệ phủ là nằm trong khoảng từ 22 đến 45% khối lượng.

$$2, 0 \leq (1, 22 \times [\text{Na}] + 1, 49 \times [\text{K}]) / [\text{Li}] \leq 35 \quad \dots \quad (1)$$

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp, trong đó dây lõi thép được phủ bằng chất phủ gây cháy loại hydro thấp. Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mà trong đó độ chống hút ẩm của que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp được cải thiện.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Để cải thiện độ chống hút ẩm của que hàn hồ quang được bọc, nhiều nghiên cứu khác nhau đã được thực hiện (xem các tài liệu sáng chế từ 1 đến 4). Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề xuất que hàn hồ quang được bọc, trong đó bột cò được trộn vào chất phủ gây cháy. Tài liệu sáng chế 2 đến 4 đề xuất các que hàn hồ quang được bọc, trong đó dung dịch silicat trong nước chứa kim loại kiềm được sử dụng làm chất cố định chất phủ gây cháy.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế:

Tài liệu sáng chế 1: JP 48-34295 B

Tài liệu sáng chế 2: JP 48-65133 A

Tài liệu sáng chế 3: JP 50-14556 A

Tài liệu sáng chế 4: JP 59-38878 A

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Vấn đề được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, việc ứng dụng các kỹ thuật thông thường được đề cập trên đây cho chất phủ gây cháy loại hydro thấp có thể gây ra vấn đề là độ cố định của chất phủ gây cháy và làm giảm đặc tính xử lý hàn. Cụ thể, đã được yêu cầu về que hàn hồ quang được bọc loại hydro siêu thấp trong đó lượng hydro có thể khuếch tán trong kim loại hàn thu được là 4 ml/100 g hoặc nhỏ hơn, que hàn hồ quang được bọc có độ chống hút ẩm tuyệt vời, và khả năng cố định chất phủ gây

cháy và đặc tính xử lý hàn thỏa mãn.

Do đó, mục đích chính của sáng chế là đề xuất que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp mà có thể cải thiện độ chống hút ẩm mà không gây ra sự suy giảm độ cố định của chất phủ gây cháy và đặc tính xử lý hàn.

Các phương tiện giải quyết vấn đề của sáng chế

Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo sáng chế là que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp trong đó dây lõi thép được phủ bằng chất phủ gây cháy, trong đó chất phủ gây cháy chứa: cacbonat kim loại (tính theo  $\text{CO}_2$ ): 8 đến 25% khối lượng, florua kim loại (tính theo F): 2 đến 15% khối lượng, ít nhất một trong  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 2 đến 10% khối lượng tổng,  $\text{SiO}_2$ : 3 đến 12% khối lượng, Si: 1 đến 7% khối lượng, Mn: 1 đến 8% khối lượng, hợp chất Li (tính theo Li): 0,03 đến 0,7% khối lượng, và ít nhất một hợp chất Na (tính theo Na) và hợp chất K (tính theo K): 1,0 đến 3,5% khối lượng tổng, với lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó chất phủ gây cháy có thành phần thỏa mãn biểu thức 1 dưới đây khi [Li] có nghĩa là lượng hợp chất Li (tính theo Li), [Na] có nghĩa là lượng hợp chất Na (tính theo Na), và [K] có nghĩa là lượng hợp chất K (tính theo K), và trong đó tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy là nằm trong khoảng từ 22 đến 45% khối lượng. Tỷ lệ phủ như được sử dụng ở đây là giá trị được tính bởi (khối lượng chất phủ gây cháy/khối lượng tổng của que hàn)  $\times 100$ .

Phương trình 1

$$2, 0 \leq (1, 22 \times [\text{Na}] + 1, 49 \times [\text{K}]) / [\text{Li}] \leq 35 \quad \dots \quad (1)$$

Chất phủ gây cháy có thể được điều chỉnh đến C: 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Chất phủ gây cháy có thể chứa Ti: 0,2 đến 2,0% khối lượng.

Chất phủ gây cháy có thể chứa hợp chất B (tính theo B): 0,02 đến 0,3% khối lượng.

Chất phủ gây cháy có thể chứa Ni: 0,5 đến 10% khối lượng.

Chất phủ gây cháy có thể cũng chứa ít nhất một Cr và Mo: 0,1 đến 3% khối lượng tổng.

Chất phủ gây cháy có thể cũng chứa ít nhất một trong số Al và Mg: 0,2 đến 2% khối lượng tổng.

Trong khi đó, dây lõi thép có thể được tạo ra, ví dụ, từ thép cacbon thấp hoặc thép hợp kim thấp.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể nhận thấy que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp mà có độ chống hút ẩm tuyệt vời, và cũng có khả năng cố định chất phủ gây cháy và đặc tính xử lý hàn thỏa mãn.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả dưới đây.

Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án của sáng chế là que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp trong đó dây lõi thép được phủ bằng chất phủ gây cháy bao gồm: cacbonat kim loại (tính theo  $\text{CO}_2$ ): 8 đến 25% khối lượng, florua kim loại (tính theo F): 2 đến 15% khối lượng, ít nhất một trong  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 2 đến 10% khối lượng tổng,  $\text{SiO}_2$ : 3 đến 12% khối lượng, Si: 1 đến 7% khối lượng, Mn: 1 đến 8% khối lượng, hợp chất Li (tính theo Li): 0,03 đến 0,7% khối lượng, và ít nhất một hợp chất Na (tính theo Na) và hợp chất K (tính theo K): 1,0 đến 3,5% khối lượng tổng, với lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó chất phủ gây cháy có thành phần thỏa mãn biểu thức 2 dưới đây, và trong đó tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy là nằm trong khoảng từ 22 đến 45% khối lượng.

Phương trình 2

$$2, 0 \leq (1, 22 \times [\text{Na}] + 1, 49 \times [\text{K}]) / [\text{Li}] \leq 35 \quad \dots \quad (2)$$

Trong biểu thức 2 được đề cập trên đây, [Li] có nghĩa là lượng hợp chất Li (tính theo Li), [Na] có nghĩa là lượng hợp chất Na (tính theo Na), và [K] có nghĩa là lượng hợp chất K (tính theo K).

Chất phủ gây cháy

Tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy dựa trên khối lượng tổng của que hàn: 22 đến 45% khối lượng

Tỷ lệ phủ (%) của chất phủ gây cháy trong que hàn hồ quang được bọc được tính bằng (khối lượng chất phủ gây cháy/khối lượng tổng của que hàn)  $\times$  100. Khi tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy nhỏ hơn 22% khối lượng, hàm lượng N và hàm lượng hydro trong kim loại hàn tăng và độ dai và đặc tính chống nứt của kim loại hàn giảm, do thiếu sự bảo vệ. Trong khi đó, khi tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy lớn hơn 45% khối lượng, chiều dài hồ quang hàn tăng gây ra sự gãy hồ quang hàn. Do đó, tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy được thiết lập nằm trong khoảng từ 22 đến 45% khối lượng.

Cacbonat kim loại (tính theo  $\text{CO}_2$ ): 8 đến 25% khối lượng

Cacbonat kim loại có tác dụng làm giảm các lượng N và hydro trong kim loại hàn. Tuy nhiên, khi lượng cacbonat kim loại trong chất phủ gây cháy nhỏ hơn 8% khối lượng tính theo  $\text{CO}_2$ , hàm lượng hydro trong kim loại hàn lớn hơn 4 ml/100 g, và ngoài ra lượng của N tăng nhiều, do đó không thu được đặc tính chống nứt và độ dai thỏa mãn. Trong khi đó, khi lượng cacbonat kim loại trong chất phủ gây cháy lớn hơn 25% khối lượng tính theo  $\text{CO}_2$ , khó tiến hành hàn thẳng đứng do độ nhót cao của xỉ hàn. Do đó, hàm lượng cacbonat kim loại (tính theo  $\text{CO}_2$ ) được thiết lập nằm trong khoảng từ 8 đến 25% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy.

Lượng cacbonat kim loại trong chất phủ gây cháy tốt hơn là được thiết lập ở 11% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo  $\text{CO}_2$ , và tốt hơn nữa là 16% khối lượng hoặc lớn hơn, từ quan điểm làm giảm hàm lượng hydro và hàm lượng N

trong kim loại hàn. Trong khi đó, lượng cacbonat kim loại tốt hơn là được thiết lập ở 22% khối lượng hoặc nhỏ hơn tính theo  $\text{CO}_2$  để làm giảm độ nhớt của xỉ hàn và cải thiện hơn nữa đặc tính xử lý hàn. Các ví dụ cụ thể về cacbonat kim loại được trộn trong chất phủ gây cháy bao gồm  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  và  $\text{BaCO}_3$ .

Florua kim loại (tính theo F): 2 đến 15% khối lượng

Florua kim loại có tác dụng điều chỉnh độ nhớt của xỉ, nhờ đó cải thiện đặc tính xử lý hàn. Tuy nhiên, khi lượng của florua kim loại trong chất phủ gây cháy nhỏ hơn 2% khối lượng tính theo F, hình dạng hạt suy giảm do độ nhớt cao của xỉ hàn. Trong khi đó, khi lượng của florua kim loại trong chất phủ gây cháy lớn hơn 15% khối lượng tính theo F, hồ quang trở nên không bền. Do đó, hàm lượng florua kim loại (tính theo F) được thiết lập nằm trong khoảng từ 2 đến 15% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy.

Hàm lượng florua kim loại trong chất phủ gây cháy tốt hơn là được thiết lập ở 4% khối lượng hoặc lớn hơn từ quan điểm về sự cải thiện hình dạng hạt, và tốt hơn là được thiết lập ở 10% khối lượng hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về làm bền hồ quang. Các ví dụ cụ thể về florua kim loại được trộn trong chất phủ gây cháy bao gồm  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{AlF}_3$  và  $\text{LiF}$ .

$\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 2 đến 10% khối lượng tổng

$\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dùng làm chất tạo xỉ. Tuy nhiên, khi tổng lượng của  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nhỏ hơn 2% khối lượng dựa trên tổng trọng lượng của chất phủ gây cháy, độ nhớt của xỉ giảm, dẫn đến sự giảm về hình dạng hạt. Do đó, ít nhất một trong  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  được trộn với lượng tổng là 2% khối lượng hoặc lớn hơn.

Trong khi đó, khi  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  được bổ sung dư, xỉ chuyển dạng thành trạng thái thủy tinh, dẫn đến sự suy giảm về khả năng tách xỉ. Trong que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án này, tổng lượng của  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  được thiết lập ở 10% khối lượng hoặc nhỏ hơn dựa trên

tổng khối lượng của chất phủ gây cháy.

Tổng lượng của  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  trong chất phủ gây cháy tốt hơn là được thiết lập ở 3% khối lượng hoặc lớn hơn từ quan điểm về hình dạng hạt, và tốt hơn là được thiết lập ở 8% khối lượng hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về khả năng tách xỉ. Không có nhu cầu trộn tất cả  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , và hiệu quả được đề cập trên đây thu được bằng cách trộn ít nhất một trong chất phủ gây cháy.

$\text{SiO}_2$ : 3 đến 12% khối lượng

$\text{SiO}_2$  dùng làm chất kết dính và chất tạo xỉ. Tuy nhiên, khi lượng của  $\text{SiO}_2$  trong chất phủ gây cháy lớn hơn 12% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, xỉ chuyển dạng thành trạng thái thủy tinh, dẫn đến sự suy giảm về khả năng tách xỉ. Trong khi đó, khi lượng của  $\text{SiO}_2$  trong chất phủ gây cháy nhỏ hơn 3% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, không thể thu được tác dụng làm chất kết dính. Do đó, hàm lượng  $\text{SiO}_2$  được thiết lập nằm trong khoảng từ 3 đến 12% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy. Lượng của  $\text{SiO}_2$  trong chất phủ gây cháy tốt hơn là được thiết lập ở 4% khối lượng hoặc lớn hơn từ quan điểm về sự cải thiện hiệu quả của chất kết dính, và tốt hơn là được thiết lập ở 9% khối lượng hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về khả năng tách xỉ.

Có thể bổ sung, làm chất tạo xỉ được trộn trong chất phủ gây cháy,  $\text{MgO}$  và  $\text{CaO}$ , ngoài oxit có tính axit được đề cập trên đây, với mục đích điều chỉnh độ nhớt. Cũng có thể sử dụng, làm chất kết dính, kali silicat, natri silicat, và các chất tương tự. Tốt hơn là hầu như không chứa silicat chứa nước kết tinh, ví dụ, mica, talc và serixit, do silicat chứa nước kết tinh làm tăng hàm lượng hydro trong kim loại hàn.

Si: 1 đến 7% khối lượng

Si dùng làm chất khử oxy và có thể được bổ sung ở dạng các thành phần

hợp kim, ví dụ, Fe-Si và Fe-Si-Mn. Khi hàm lượng Si nhỏ hơn 1% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, hiệu quả không đủ làm chất khử oxy được thể hiện. Trong khi đó, khi hàm lượng lớn hơn 7% khối lượng, độ nhót của kim loại nóng chảy tăng, do đó gây ra sự suy giảm về đặc tính xử lý hàn, ví dụ, sự suy giảm về sự phù hợp của vật liệu nền. Do đó, hàm lượng Si được thiết lập nằm trong khoảng từ 1 đến 7% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy. Hàm lượng Si như được sử dụng ở đây không bao gồm Si chứa trong  $\text{SiO}_2$  được đề cập trên đây.

Mn: 1 đến 8% khối lượng

Mn là nguyên tố mà dùng làm chất khử oxy, tương tự Si được đề cập trên đây, và cũng có tác dụng cải thiện độ dai của kim loại hàn. Mn có thể được bổ sung vào chất phủ gây cháy ở dạng Mn kim loại, Fe-Mn, và các dạng tương tự. Khi hàm lượng Mn nhỏ hơn 1% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, chỗ rỗ được tạo ra do thiếu sự khử oxy. Trong khi đó, khi hàm lượng Mn lớn hơn 8% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, độ nhót của kim loại nóng chảy có xu hướng giảm để tạo ra hạt nhô, dẫn đến sự giảm về đặc tính xử lý hàn. Ngoài ra, hàm lượng Mn được thiết lập nằm trong khoảng từ 1 đến 8% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy. Lượng của Mn trong chất phủ gây cháy tốt hơn là được thiết lập ở 2% khối lượng hoặc lớn hơn khi tính đến độ dai của kim loại hàn, và tốt hơn là được thiết lập ở 5% khối lượng hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về sự cải thiện đặc tính xử lý hàn.

Hợp chất Li (tính theo Li): 0,03 đến 0,7% khối lượng

Li có tác dụng cải thiện độ chống hút ẩm của chất phủ gây cháy và thường được bổ sung vào thủy tinh lỏng. Khi lượng của hợp chất Li trong chất phủ gây cháy nhỏ hơn 0,03% khối lượng tính theo Li, không thể thu được hiệu quả cải thiện độ chống hút ẩm. Trong khi đó, khi lượng của hợp chất Li trong



chất phủ gây cháy lớn hơn 0,7% khối lượng tính theo Li, độ chống hút ẩm được cải thiện, tuy nhiên, các hiệu quả làm chất bôi trơn trong bước phủ chất phủ gây cháy giảm do sự giảm về độ nhớt của thủy tinh lỏng, dẫn đến khó khăn trong việc thao tác phủ. Trong khi đó, khi lượng của hợp chất Li lớn hơn 0,7% khối lượng, độ bền cố định của lớp phủ giảm, sao cho chất phủ gây cháy có thể bị rơi ra sau khi phủ và vết nứt có thể được tạo ra trong khi phủ.

Do đó, hàm lượng hợp chất Li được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,7% khối lượng tính theo Li dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy. Có thể sử dụng, làm ví dụ cụ thể về hợp chất Li,  $\text{LiCO}_3$  và  $\text{LiF}$ , ngoài  $\text{Li}_2\text{O}$  cần được bổ sung vào thủy tinh lỏng.

Hợp chất Na (tính theo Na), hợp chất K (tính theo K): 1,0 đến 3,5% khối lượng tổng

Na và K có tác dụng đảm bảo độ cố định của chất phủ gây cháy và tính ổn định của xỉ. Tuy nhiên, khi tổng lượng của hợp chất Na (tính theo Na) và hợp chất K (tính theo K) trong chất phủ gây cháy nhỏ hơn 1,0% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, hồ quang trở nên không bền và ngoài ra độ bền cố định giảm, đến mức chất phủ gây cháy có thể bị rơi ra sau khi phủ và vết nứt có thể xuất hiện trong khi làm khô. Trong khi đó, khi tổng lượng của hợp chất Na (tính theo Na) và hợp chất K (tính theo K) trong chất phủ gây cháy lớn hơn 3,5% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, độ chống hút ẩm của chất phủ gây cháy giảm.

Do đó, tổng lượng của hợp chất Na (tính theo Na) và hợp chất K (tính theo K) trong chất phủ gây cháy được thiết lập nằm trong khoảng từ 1,0 đến 3,5% khối lượng. Không cần trộn cả hợp chất Na và hợp chất K (tính theo K), và hiệu quả được đề cập trên đây có thể thu được bằng cách trộn chất bất kỳ trong số chúng vào chất phủ gây cháy.

Mối tương quan trong số hàm lượng hợp chất Li, hàm lượng Hợp chất Na, và

hàm lượng hợp chất K

Trong que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án này, chất phủ gây cháy có thành phần trong đó mối tương quan trong số hàm lượng hợp chất Li (tính theo Li), hàm lượng hợp chất Na (tính theo Na), và hàm lượng hợp chất K (tính theo K) thỏa mãn biểu thức 2 được đề cập trên đây. Li, và Na và K có hiệu quả ngược lại so với sự ảnh hưởng đến độ bền cố định và độ chống hút ẩm của chất phủ gây cháy. Tức là, Li làm giảm độ bền cố định của chất phủ gây cháy, trong khi nó có tác dụng cải thiện độ chống hút ẩm. Ngược lại, Na và K có tác dụng làm tăng độ bền cố định, trong khi đó chúng làm giảm độ chống hút ẩm.

Do đó, trong que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án này, các tác giả sáng chế đã xem xét đến mức độ ảnh hưởng của các thành phần kiềm đến độ bền cố định và độ chống hút ẩm của chất phủ gây cháy có sự tương quan về bán kính nguyên tử của các nguyên tố. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, khi bán kính nguyên tử của Li là 1, bán kính nguyên tử của Na là 1,22 và bán kính nguyên tử của K là 1,49, và có thể đánh giá đồng thời độ bền cố định và độ chống hút ẩm của chất phủ gây cháy bằng thông số:  $(1,22 \times [\text{Na}] + 1,49 \times [\text{K}]) / [\text{Li}]$  trong đó Na + K được đặt trong tử số, và Li được đặt trong mẫu số.

Khi  $(1,22 \times [\text{Na}] + 1,49 \times [\text{K}]) / [\text{Li}]$  nhỏ hơn 2,0, chất phủ gây cháy có độ chống hút ẩm tuyệt vời, nhưng độ bền cố định của chất phủ gây cháy giảm. Khi  $(1,22 \times [\text{Na}] + 1,49 \times [\text{K}]) / [\text{Li}]$  lớn hơn 35, độ bền cố định của chất phủ gây cháy tăng, nhưng độ chống hút ẩm giảm, do đó, thông số  $(1,22 \times [\text{Na}] + 1,49 \times [\text{K}]) / [\text{Li}]$  được thể hiện trong biểu thức được đề cập trên đây 2 được thiết lập nằm trong khoảng từ 2 đến 35. Tính đến sự cân bằng giữa độ bền cố định và độ chống hút ẩm của chất phủ gây cháy,  $(1,22 \times [\text{Na}] + 1,49 \times [\text{K}]) / [\text{Li}]$  tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 20.

C: 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Khi hàm lượng C lớn hơn 0,1% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, vết nứt do nóng có thể xuất hiện và martensit cacbon cao, mà gây ra sự suy giảm độ dai, có thể xuất hiện do lượng dư C trong kim loại hàn. Do đó, hàm lượng C tốt hơn là được điều chỉnh đến 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy.

Trong que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án này, có thể bổ sung tùy ý một, hoặc hai hoặc nhiều thành phần được thể hiện dưới đây, vào chất phủ gây cháy, ngoài các thành phần được đề cập trên đây.

Ti: 0,2 đến 2,0% khối lượng

Ti là nguyên tố khử oxy và cũng là nguyên tố có tác dụng cải thiện độ bền của kim loại hàn. Ti cũng có tác dụng tạo ra oxit dạng cầu mịn, nhờ đó làm mịn cấu trúc của kim loại hàn. Khi hàm lượng Ti nhỏ hơn 0,2% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, có thể thu được một cách đầy đủ tác dụng khử oxy và hiệu quả cải thiện độ bền của kim loại hàn. Trong khi đó, khi hàm lượng Ti lớn hơn 2,0% khối lượng, lượng của Ti trong kim loại hàn tăng nhiều, nhờ đó làm tăng quá mức độ bền và độ cứng, do đó gây ra sự suy giảm về độ dai của kim loại hàn. Do đó, khi bổ sung Ti, lượng được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,2 đến 2,0% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy. Ti có thể được bổ sung ở dạng Fe-Ti và Ti kim loại.

Hợp chất B (tính theo B): 0,02 đến 0,3% khối lượng

B là nguyên tố mà có tác dụng kim hãm sự tạo thành ferit biên dạng hạt và có độ cứng cao. Khi hàm lượng B trong chất phủ gây cháy nhỏ hơn 0,02% khối lượng tính theo B, không thể thu được hiệu quả kim hãm sự tạo thành ferit biên dạng hạt do B, dẫn đến sự thô hóa của cấu trúc kim loại của kim loại hàn. Trong khi đó, khi hàm lượng B trong chất phủ gây cháy lớn hơn 0,3% khối lượng, kim loại hàn thể hiện cấu trúc giống lati hạt to, do đó gây ra sự suy giảm

về độ dai. Do đó, khi bổ sung B, lượng (tính theo B) được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,02 đến 0,3% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy. B có thể được bổ sung ở dạng Fe-B, Fe-Si-B và B kim loại.

Ni: 0,5 đến 10% khối lượng

Ni có tác dụng làm tăng độ bền và độ dai của kim loại hàn và, khi nhiệt độ làm việc của chi tiết hàn thấp hơn  $-40^{\circ}\text{C}$ , Ni tốt hơn là được bổ sung để đạt được sự hòa hợp giữa độ bền và độ dai của kim loại hàn. Khi hàm lượng Ni nhỏ hơn 0,5% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, không thể thu được hiệu quả cải thiện độ dai của kim loại hàn. Trong khi đó, khi hàm lượng Ni lớn hơn 10% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, độ dai giảm do độ bền quá cao của kim loại hàn, và ngoài ra, vết nứt do nóng có thể xuất hiện trong khi hàn. Do đó, khi bổ sung Ni, lượng này được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,5 đến 10% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy. Ni có thể được bổ sung ở dạng Ni kim loại, Ni-Mg và Fe-Ni.

Cr, Mo: 0,1 đến 3% khối lượng tổng

Cr và Mo có tác dụng làm tăng độ bền của kim loại hàn. Tuy nhiên, khi tổng lượng của Cr và Mo nhỏ hơn 0,1% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, không thể thu được hiệu quả cải thiện độ bền của kim loại hàn. Trong khi đó, khi tổng lượng của Cr và Mo lớn hơn 3% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, độ cứng trở nên quá cao và cacbua được tạo ra, do đó gây ra sự suy giảm về độ dai của kim loại hàn. Do đó, khi bổ sung Cr và Mo, lượng này được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3% khối lượng tổng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy. Không cần bổ sung cả Cr và Mo, và chỉ cần bổ sung một trong số chúng.

Al, Mg: 0,2 đến 2% khối lượng tổng

Al và Mg dùng làm chất khử oxy mạnh, và có tác dụng làm giảm lượng

oxy trong kim loại hàn, nhờ đó cải thiện độ dai. Khi tổng lượng của Al và Mg nhỏ hơn 0,2% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, không thể thu được hiệu quả cải thiện độ dai của kim loại hàn. Trong khi đó, khi tổng lượng của Al và Mg lớn hơn 2% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy, hồ quang trở nên không bền, nhờ đó làm tăng lượng xỉ bắn ra, và ngoài ra, độ nhót của xỉ làm giảm do đó gây ra sự suy giảm về khả năng tách xỉ. Do đó, khi bổ sung Al và Mg, tổng lượng của chúng được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,2 đến 2% khối lượng dựa trên tổng khối lượng của chất phủ gây cháy. Không cần bổ sung cả Al và Mg, và chỉ cần bổ sung một trong số chúng.

Thành phần còn lại

Các thành phần khác các thành phần được đề cập trên đây trong chất phủ gây cháy, tức là, thành phần còn lại bao gồm Fe, oxit kim loại kiềm, oxit kim loại kiềm thổ và các tạp chất khó tránh khỏi. Các ví dụ về các tạp chất khó tránh khỏi như được sử dụng ở đây bao gồm P, S, V, Nb, Sn và Zr.

Dây lõi thép

Các ví dụ về vật liệu thép được sử dụng làm dây lõi thép bao gồm thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp.

Như được đề cập chi tiết trên đây, trong que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án này, do thành phần của chất phủ gây cháy, cụ thể mối tương quan trong số hàm lượng hợp chất Li, hàm lượng hợp chất Na, và hàm lượng hợp chất K được mô tả cụ thể, có thể cải thiện độ chống hút ẩm mà không gây ra sự giảm về độ cố định của chất phủ gây cháy và đặc tính xử lý hàn. Cũng có thể thu được kim loại hàn trong đó lượng hydro có thể khuếch tán là 4 ml/100 g hoặc nhỏ hơn, bằng cách sử dụng que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án này.

Cuối cùng, chỉ trong trường hợp này, các tác giả sáng chế muốn đề cập bổ sung rằng sáng chế bao gồm các phương án dưới đây.

Phương án thứ nhất: Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp trong đó dây lõi thép được phủ bằng chất phủ gây cháy, trong đó:

chất phủ gây cháy bao gồm:

cacbonat kim loại (tính theo  $\text{CO}_2$ ): 8 đến 25% khối lượng,

florua kim loại (tính theo F): 2 đến 15% khối lượng,

ít nhất một trong  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 2 đến 10% khối lượng tổng,

$\text{SiO}_2$ : 3 đến 12% khối lượng,

Si: 1 đến 7% khối lượng,

Mn: 1 đến 8% khối lượng,

hợp chất Li (tính theo Li): 0,03 đến 0,7% khối lượng, và

ít nhất một hợp chất Na (tính theo Na) và hợp chất K (tính theo K): 1,0 đến 3,5% khối lượng tổng, với lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi,

trong đó chất phủ gây cháy có thành phần thỏa mãn biểu thức (1) dưới đây khi [Li] có nghĩa là lượng hợp chất Li (tính theo Li), [Na] có nghĩa là lượng hợp chất Na (tính theo Na), và [K] có nghĩa là lượng hợp chất K (tính theo K), và

trong đó tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy là nằm trong khoảng từ 22 đến 45% khối lượng.

Phương án thứ ba: Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án thứ nhất, trong đó hàm lượng C trong chất phủ gây cháy được điều chỉnh đến 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Phương án thứ ba: Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án thứ nhất hoặc phương án thứ ba, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa: Ti: 0,2 đến 2,0% khối lượng.

Phương án thứ tư: Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án bất kỳ từ phương án thứ nhất đến phương án thứ ba, trong đó chất

phủ gây cháy còn chứa: hợp chất B (tính theo B): 0,02 đến 0,3% khối lượng.

Phương án thứ năm: Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án bất kỳ từ phương án thứ nhất đến phương án thứ tư, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa: Ni: 0,5 đến 10% khối lượng.

Phương án thứ sáu: Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án bất kỳ từ phương án thứ nhất đến phương án thứ năm, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa: ít nhất một trong số Cr và Mo: 0,1 đến 3% khối lượng tổng.

Phương án thứ bảy: Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án bất kỳ từ phương án thứ nhất đến phương án thứ sáu, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa: ít nhất một trong số Al và Mg: 0,2 đến 2% khối lượng tổng.

Phương án thứ tám: Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo phương án bất kỳ từ phương án thứ nhất đến phương án thứ bảy, trong đó dây lõi thép được tạo ra từ thép cacbon thấp hoặc thép hợp kim thấp.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Hiệu quả của sáng chế sẽ được mô tả cụ thể dưới đây bằng các ví dụ và các ví dụ so sánh của sáng chế.

Trong các ví dụ này, việc sử dụng dụng cụ phủ que hàn, mỗi dây lõi thép có thành phần được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây được phủ bằng chất phủ gây cháy có thành phần (thành phần sau khi nung kết) được thể hiện trong các Bảng 2 và 3 dưới đây, và sau đó được nung kết ở 400 đến 500°C trong khoảng 1 giờ để tạo ra các que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp tương ứng của các ví dụ và ví dụ so sánh. Mỗi tỷ lệ phủ của các que hàn tương ứng của các ví dụ và ví dụ so sánh là như được thể hiện trong các Bảng 2 và 3 dưới đây. Thành phần còn lại trong các thành phần của dây lõi thép và chất phủ gây cháy được thể hiện trong các Bảng 1 đến 3 dưới đây bao gồm Fe và các tạp chất khó tránh khỏi.

Que hàn số 1 đến 30 được thể hiện trong các Bảng 2 và 3 dưới đây nằm trong phạm vi của sáng chế, trong khi đó que hàn số 31 đến 48 được thể hiện trong Bảng 3 dưới đây nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Bảng 1

| Số  | Thành phần (% khối lượng) |      |      |       |       |       |
|-----|---------------------------|------|------|-------|-------|-------|
|     | C                         | Si   | Mn   | P     | S     | N     |
| C1  | 0,05                      | 0,01 | 0,47 | 0,003 | 0,010 | 0,008 |
| C2  | 0,06                      | 0,01 | 0,46 | 0,003 | 0,009 | 0,009 |
| C3  | 0,05                      | 0,02 | 0,46 | 0,003 | 0,008 | 0,003 |
| C4  | 0,09                      | 0,02 | 0,42 | 0,003 | 0,005 | 0,004 |
| C5  | 0,06                      | 0,02 | 0,41 | 0,002 | 0,007 | 0,004 |
| C6  | 0,08                      | 0,01 | 0,42 | 0,004 | 0,008 | 0,003 |
| C7  | 0,06                      | 0,01 | 0,42 | 0,005 | 0,007 | 0,005 |
| C8  | 0,07                      | 0,01 | 0,43 | 0,005 | 0,007 | 0,003 |
| C9  | 0,08                      | 0,01 | 0,45 | 0,003 | 0,006 | 0,006 |
| C10 | 0,01                      | 0,02 | 0,49 | 0,007 | 0,008 | 0,003 |



Bảng 2

|        |            | Thành phần của chất phủ gây cháy (% khối lượng) |                                |                                                                    |                  |      |                            |                            |                          |      |      |      |                          |       |             |       | Thông số |      | Tỷ lệ phủ (% khối lượng) |
|--------|------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------|------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------|------|------|--------------------------|-------|-------------|-------|----------|------|--------------------------|
| Mẫu số | Dãy lõi số | Carbonat kim loại (tính theo CO <sub>2</sub> )  | Fluorua kim loại (tính theo F) | TiO <sub>2</sub> +ZrO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | Mn   | Hợp chất Li (tính theo Li) | Hợp chất Na (tính theo Na) | Hợp chất K (tính theo K) | Na+K | C    | Ti   | Hợp chất B (tính theo B) | Ni    | Cr+Mo+Al+Mg |       |          |      |                          |
| Ví dụ  | 1          | C1                                              | 21                             | 3,0                                                                | 4,0              | 5,5  | 2,5                        | 3,5                        | 0,48                     | 0,70 | 0,40 | 1,10 | 0,04                     | <0,01 | 1,3         | <0,01 | 1        | 3,0  | 32                       |
|        | 2          | C2                                              | 20                             | 8,0                                                                | 6,5              | 7,0  | 5,5                        | 2,5                        | 0,04                     | 0,75 | 0,27 | 1,02 | 0,07                     | 0,8   | 1,2         | <0,01 | 1,5      | 33,4 | 30                       |
|        | 3          | C3                                              | 18                             | 10,0                                                               | 2,5              | 9,1  | 4,7                        | 3,2                        | 0,19                     | 1,35 | 1,20 | 2,55 | 0,06                     | 0,5   | <0,01       | <0,01 | 0,88     | 18,4 | 33                       |
|        | 4          | C3                                              | 13                             | 2,5                                                                | 9,0              | 8,5  | 3,5                        | 4,5                        | 0,18                     | 1,33 | 0,62 | 1,95 | 0,05                     | 0,6   | 1,2         | <0,01 | 0,96     | 14,5 | 35                       |
|        | 5          | C3                                              | 25                             | 14,0                                                               | 4,7              | 7,5  | 4,1                        | 3,8                        | 0,15                     | 1,32 | 0,55 | 1,87 | 0,05                     | <0,01 | <0,01       | <0,01 | 1,2      | 16,2 | 29                       |
|        | 6          | C4                                              | 15                             | 7,2                                                                | 4,5              | 8,2  | 3,5                        | 3,7                        | 0,21                     | 1,33 | 0,50 | 1,83 | 0,06                     | 0,6   | 1,6         | <0,01 | 0,75     | 11,5 | 44                       |
|        | 7          | C5                                              | 17                             | 6,5                                                                | 7,2              | 5,8  | 2,3                        | 4,3                        | 0,62                     | 1,20 | 1,50 | 2,70 | 0,05                     | 0,7   | <0,01       | <0,01 | 1,01     | 6,0  | 23                       |
|        | 8          | C5                                              | 9                              | 5,7                                                                | 5,1              | 6,5  | 1,5                        | 3,6                        | 0,15                     | 1,70 | 1,60 | 3,30 | 0,06                     | 0,8   | 1,3         | <0,01 | 0,75     | 29,7 | 29                       |
|        | 9          | C3                                              | 13                             | 4,3                                                                | 6,1              | 7,6  | 6,3                        | 3,5                        | 0,16                     | 1,35 | 0,65 | 2,00 | 0,08                     | 1,1   | 1,2         | <0,01 | 0,85     | 15,9 | 27                       |
|        | 10         | C5                                              | 18                             | 11,0                                                               | 5,8              | 6,5  | 3,3                        | 1,3                        | 0,11                     | 1,25 | 0,75 | 2,00 | 0,07                     | 0,5   | 1,5         | <0,01 | 1,1      | 23,9 | 30                       |
|        | 11         | C6                                              | 22                             | 3,5                                                                | 7,2              | 3,2  | 5,7                        | 3,1                        | 0,10                     | 1,25 | 0,30 | 1,55 | 0,06                     | 0,2   | 1,6         | 0,4   | 1,35     | 20,2 | 36                       |
|        | 12         | C7                                              | 11                             | 5,5                                                                | 4,6              | 7,3  | 5,2                        | 6,7                        | 0,09                     | 0,00 | 1,10 | 1,10 | 0,05                     | <0,01 | 8,1         | 2,3   | 0,65     | 17,5 | 29                       |
|        | 13         | C8                                              | 20                             | 12,3                                                               | 5,5              | 11,3 | 3,5                        | 4,5                        | 0,11                     | 0,90 | 0,00 | 1,10 | 0,04                     | 0,4   | 1,5         | <0,01 | 0,85     | 12,7 | 28                       |
|        | 14         | C3                                              | 15                             | 6,3                                                                | 4,3              | 8,5  | 4,3                        | 3,6                        | 0,66                     | 0,80 | 0,40 | 1,20 | 0,09                     | <0,01 | 7,2         | 1,5   | 0,73     | 2,4  | 31                       |
|        | 15         | C5                                              | 19                             | 8,0                                                                | 4,1              | 7,2  | 3,9                        | 3,7                        | 0,13                     | 1,18 | 0,70 | 1,88 | 0,05                     | 0,6   | 1,3         | <0,01 | <0,01    | 19,7 | 28                       |
|        | 16         | C5                                              | 19                             | 7,8                                                                | 4,1              | 7,2  | 3,9                        | 3,7                        | 0,21                     | 1,18 | 0,70 | 1,88 | 0,05                     | 0,6   | 1,3         | <0,01 | 0,95     | 11,7 | 28                       |
|        | 17         | C5                                              | 19                             | 7,9                                                                | 4,1              | 7,3  | 3,8                        | 3,7                        | 0,18                     | 1,22 | 0,70 | 1,92 | 0,05                     | 0,6   | 1,3         | <0,01 | 0,95     | 14,3 | 28                       |
|        | 18         | C8                                              | 20                             | 7,6                                                                | 4,1              | 7,3  | 3,9                        | 3,7                        | 0,12                     | 1,18 | 0,70 | 1,88 | 0,05                     | 0,6   | 1,3         | <0,01 | 0,95     | 21,6 | 30                       |
|        | 19         | C9                                              | 20                             | 7,7                                                                | 4,1              | 7,3  | 3,9                        | 3,7                        | 0,16                     | 1,18 | 0,70 | 1,88 | 0,03                     | 0,6   | 1,2         | <0,01 | 0,95     | 15,1 | 30                       |
|        | 20         | C8                                              | 21                             | 8,1                                                                | 4,1              | 7,2  | 3,8                        | 4,0                        | 0,25                     | 1,22 | 0,70 | 1,92 | 0,05                     | 0,6   | 1,3         | <0,01 | 0,95     | 10,1 | 29                       |
|        | 21         | C5                                              | 11                             | 8,6                                                                | 3,3              | 7,5  | 2,0                        | 3,2                        | 0,17                     | 1,40 | 0,74 | 2,14 | 0,05                     | 1,95  | <0,01       | <0,01 | 0,71     | 16,5 | 34                       |
|        | 22         | C6                                              | 18                             | 7,4                                                                | 4,1              | 7,8  | 3,8                        | 3,8                        | 0,23                     | 1,15 | 0,70 | 1,85 | 0,03                     | 0,6   | 1,7         | 0,2   | 0,95     | 10,8 | 30                       |
|        | 23         | C5                                              | 22                             | 6,7                                                                | 6,0              | 6,5  | 4,5                        | 3,0                        | 0,22                     | 1,16 | 0,80 | 1,96 | 0,03                     | <0,01 | 5           | 0,3   | 0,77     | 11,8 | 29                       |
|        | 24         | C8                                              | 18                             | 7,8                                                                | 4,0              | 5,5  | 3,8                        | 4,3                        | 0,23                     | 1,20 | 0,84 | 2,04 | 0,03                     | 0,4   | 3           | <0,01 | 0,94     | 11,7 | 33                       |
|        | 25         | C5                                              | 17                             | 7,2                                                                | 3,9              | 5,8  | 3,4                        | 3,1                        | 0,18                     | 1,17 | 0,84 | 2,01 | 0,01                     | 0,6   | 5,8         | 0,3   | 0,92     | 15,1 | 29                       |

Bảng 3

| Mẫu số        | Dây lõi số | Thành phần của chất phủ gây cháy (% khối lượng) |                                |                                                                    |      |      |                            |                            |                          |      |      |      |                          |       |       |       | Thông số | Tỷ lệ phủ (% khối lượng) |      |    |
|---------------|------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------|------|------|--------------------------|-------|-------|-------|----------|--------------------------|------|----|
|               |            | Carbonat kim loại (tính theo CO <sub>2</sub> )  | Fluorua kim loại (tính theo F) | TiO <sub>2</sub> +ZrO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Si   | Mn   | Hợp chất Li (tính theo Li) | Hợp chất Na (tính theo Na) | Hợp chất K (tính theo K) | Na+K | C    | Ti   | Hợp chất B (tính theo B) | Ni    | Cr+Mo | Al+Mg |          |                          |      |    |
| Ví dụ         | 26         | C10                                             | 19                             | 6,5                                                                | 6,2  | 6,0  | 5,1                        | 3,8                        | 0,19                     | 1,16 | 0,85 | 2,01 | 0,01                     | <0,01 | 7,8   | 1,4   | 0,08     | 14,3                     | 32   |    |
|               | 27         | C10                                             | 12                             | 6,5                                                                | 3,8  | 10,0 | 3,3                        | 4,5                        | 0,24                     | 1,14 | 0,90 | 2,04 | 0,01                     | <0,01 | 5,8   | 1,7   | 0,66     | 11,5                     | 30   |    |
|               | 28         | C8                                              | 22                             | 8,5                                                                | 5,8  | 7,5  | 3,5                        | 3,9                        | 0,20                     | 1,26 | 0,76 | 2,02 | <0,01                    | <0,01 | 2     | 1,2   | 0,08     | 13,1                     | 31   |    |
|               | 29         | C3                                              | 21                             | 6,5                                                                | 6,0  | 5,5  | 1,8                        | 3,7                        | 0,22                     | 1,15 | 0,80 | 1,95 | 0,05                     | 0,1   | <0,01 | 0,3   | <0,01    | 0,15                     | 11,9 | 30 |
|               | 30         | C3                                              | 21                             | 6,7                                                                | 6,1  | 5,5  | 1,8                        | 3,7                        | 0,22                     | 1,15 | 0,80 | 1,95 | 0,05                     | 0,1   | <0,01 | 0,3   | <0,01    | 0,35                     | 11,9 | 30 |
|               | 31         | C8                                              | 20                             | 8,5                                                                | 5,6  | 6,8  | 4,0                        | 4,3                        | 0,07                     | 1,30 | 0,74 | 2,04 | 0,04                     | 0,7   | 0,09  | 1,5   | <0,01    | 0,88                     | 37,2 | 31 |
|               | 32         | C5                                              | 21                             | 8,5                                                                | 5,6  | 6,8  | 4,0                        | 4,3                        | 0,60                     | 0,60 | 0,20 | 0,80 | 0,04                     | 0,7   | 0,09  | 1,5   | <0,01    | 0,88                     | 1,7  | 31 |
|               | 33         | C3                                              | 18                             | 18,5                                                               | 4,5  | 15,1 | 3,8                        | 4,3                        | 0,26                     | 1,15 | 0,85 | 2,00 | 0,05                     | 0,8   | 0,10  | 6,5   | <0,01    | 0,95                     | 10,3 | 28 |
| Ví dụ so sánh | 34         | C5                                              | 6                              | 9,2                                                                | 5,5  | 7,5  | 5,2                        | 2,5                        | 0,02                     | 1,15 | 0,21 | 1,36 | 0,05                     | 0,8   | 0,08  | 1,7   | <0,01    | 0,88                     | 85,8 | 29 |
|               | 35         | C3                                              | 28                             | 8,5                                                                | 6,0  | 7,5  | 4,0                        | 3,5                        | 0,10                     | 1,20 | 0,85 | 2,05 | 0,08                     | 0,7   | 0,08  | 1,5   | <0,01    | 0,85                     | 27,3 | 48 |
|               | 36         | C7                                              | 21                             | 7,8                                                                | 4,1  | 6,9  | 3,8                        | 4,0                        | 0,27                     | 1,25 | 0,70 | 1,95 | 0,06                     | 0,8   | 0,09  | 1,5   | <0,01    | 0,88                     | 9,5  | 20 |
|               | 37         | C3                                              | 20                             | 7,9                                                                | 1,5  | 2,1  | 4,0                        | 4,5                        | 0,26                     | 1,15 | 0,80 | 1,95 | 0,06                     | 0,8   | 0,08  | 1,7   | <0,01    | 0,88                     | 9,8  | 30 |
|               | 38         | C3                                              | 21                             | 7,8                                                                | 12,5 | 6,9  | 4,3                        | 4,1                        | 0,15                     | 1,20 | 0,70 | 1,90 | 0,05                     | 0,7   | 0,08  | 1,5   | <0,01    | 0,88                     | 16,7 | 28 |
|               | 39         | C7                                              | 20                             | 7,8                                                                | 4,1  | 6,9  | 8,0                        | 3,5                        | 0,10                     | 1,20 | 0,74 | 1,94 | 0,06                     | 0,6   | 0,09  | 1,3   | <0,01    | 0,95                     | 25,7 | 29 |
|               | 40         | C7                                              | 20                             | 7,8                                                                | 4,1  | 6,9  | 5,5                        | 8,2                        | 0,13                     | 1,20 | 0,74 | 1,94 | 0,06                     | 0,6   | 0,09  | 1,3   | <0,01    | 0,95                     | 20,3 | 29 |
|               | 41         | C3                                              | 20                             | 7,8                                                                | 4,1  | 6,9  | 0,5                        | 0,3                        | 0,10                     | 1,15 | 0,75 | 1,90 | 0,06                     | 0,6   | 0,09  | 1,3   | <0,01    | 0,95                     | 25,2 | 30 |
|               | 42         | C5                                              | 21                             | 7,9                                                                | 4,1  | 6,8  | 3,8                        | 4,0                        | 0,15                     | 2,20 | 1,45 | 3,65 | 0,05                     | 0,6   | 0,09  | 1,2   | <0,01    | 0,95                     | 32,3 | 30 |
|               | 43         | C8                                              | 21                             | 1,5                                                                | 5,5  | 8,5  | 4,1                        | 4,5                        | 0,12                     | 1,15 | 0,85 | 2,00 | 0,04                     | 0,9   | 0,08  | 5,1   | <0,01    | 0,85                     | 23,2 | 31 |
|               | 44         | C5                                              | 20                             | 7,7                                                                | 3,9  | 6,2  | 3,7                        | 2,5                        | 0,76                     | 1,20 | 0,75 | 1,95 | 0,05                     | <0,01 | 0,08  | 1,6   | <0,01    | 0,08                     | 3,4  | 29 |
|               | 45         | C10                                             | 19                             | 6,2                                                                | 6,2  | 5,4  | 4,3                        | 3,3                        | 0,19                     | 1,22 | 0,84 | 2,06 | 0,01                     | 2,2   | 0,35  | 3,6   | <0,01    | 0,94                     | 14,6 | 32 |
|               | 46         | C5                                              | 22                             | 6,7                                                                | 6,0  | 5,5  | 4,0                        | 2,3                        | 0,22                     | 1,16 | 0,80 | 1,96 | 0,03                     | <0,01 | 0,08  | 12    | <0,01    | 0,77                     | 11,8 | 29 |
|               | 47         | C8                                              | 20                             | 9,4                                                                | 5,8  | 6,6  | 4,2                        | 4,2                        | 0,20                     | 1,15 | 0,75 | 1,9  | <0,01                    | <0,01 | <0,01 | 1,7   | 3,3      | 0,08                     | 12,4 | 28 |
|               | 48         | C5                                              | 21                             | 7,1                                                                | 4,1  | 6,9  | 3,8                        | 4,1                        | 0,18                     | 1,22 | 0,60 | 1,82 | 0,04                     | 0,6   | 0,09  | 1,3   | <0,01    | 2,5                      | 13,5 | 28 |

Đối với các que hàn hồ quang được bọc tương ứng của các ví dụ và ví dụ so sánh được sản xuất bằng phương pháp được đề cập trên đây, độ chống hút ẩm, đặc tính cơ học, đặc tính xử lý hàn, độ cố định của chất phủ gây cháy, và lượng hydro có thể khuếch tán trong kim loại hàn được đánh giá.

#### Độ chống hút ẩm

Độ chống hút ẩm được đánh giá bằng phương pháp dưới đây. Đó là, que hàn hồ quang được bọc được tái làm khô bằng cách gia nhiệt dưới các điều kiện nhiệt độ ở 350°C trong 1 giờ được phơi trong khí quyển ở nhiệt độ 30°C và độ ẩm tương đối 80% trong 6 giờ, và sau đó lượng hơi ẩm được hấp thụ bởi chất phủ gây cháy được đo bằng phương pháp Karl Fischer (phương pháp hóa hơi). Ở thời điểm đo này, quá trình gia nhiệt được tiến hành ở 750°C để làm bay hơi hơi ẩm từ chất phủ gây cháy, và sau đó không khí khô được nạp vào thiết bị đo làm khí mang. Kết quả là, que hàn có chứa hơi ẩm trong chất phủ gây cháy là 3000 ppm theo khối lượng hoặc nhỏ hơn được đánh giá là “tốt”.

#### Đặc tính cơ học/Đặc tính xử lý hàn

Việc sử dụng các que hàn hồ quang được bọc tương ứng của các ví dụ và ví dụ so sánh, quá trình hàn được tiến hành và đặc tính xử lý hàn được đánh giá. Để làm tham chiếu, đặc tính cơ học của kim loại hàn thu được được đánh giá. Trong trường hợp đó, JIS G 3106: 2008 SM490A (độ dày 20 mm) được sử dụng làm tấm thép để hàn (vật liệu nền). Hình dạng rãnh là rãnh chữ V 20° V và khe hở của rãnh là 16 mm. Vị trí hàn là vị trí phẳng, tính phân cực là dòng xoay chiều (AC) hoặc điện cực dương dòng một chiều (DCEP), dòng hàn là nằm trong khoảng từ 150 đến 160 A, điện thế hàn là nằm trong khoảng từ 22 đến 23 V, lượng nhiệt nạp khi hàn là nằm trong khoảng từ 2,0 đến 2,1 kJ/mm, và nhiệt độ tiền gia nhiệt/giữa các lượt hàn là nằm trong khoảng từ 90 đến 110°C. Đặc tính xử lý hàn như được sử dụng ở đây có nghĩa là tính ổn định của xỉ, khả năng tách xỉ, và hình dạng hạt.

Để tái làm khô chất phủ gây cháy, mỗi que hàn được gia nhiệt dưới điều kiện nhiệt độ ở  $350^{\circ}\text{C}$  trong 1 giờ trước khi hàn. Đặc tính cơ học được đánh giá bởi cường độ kéo căng (TS) của kim loại hàn và năng lượng hấp thụ (vE  $-20^{\circ}\text{C}$ ) của thử nghiệm va chạm Charpy ở  $-20^{\circ}\text{C}$ , và que hàn có cường độ kéo căng là 490 MPa hoặc lớn hơn và năng lượng hấp thụ 90 J hoặc lớn hơn được đánh giá là “tốt”. Trong khi đó, đặc tính xử lý hàn được đánh giá bằng cảm quan theo thang đánh giá bao gồm bốn mức (A, B, C và D), và các que hàn có các đánh giá A và B được đánh giá là “tốt”. Các tính chất cơ học là các tính chất không phải thiết yếu trong que hàn hồ quang được bọc của sáng chế. Do đó, mặc dù các kết quả đánh giá là tốt, không có sự ảnh hưởng đến các hiệu quả của sáng chế, và có thể thấy rằng các hiệu quả của sáng chế thu được nếu các đặc tính khác là tốt.

**Độ cố định của chất phủ gây cháy**

Độ cố định của chất phủ gây cháy được đánh giá bằng phương pháp dưới đây. Đó là, đầu tiên, nó được quan sát bằng mắt thường xem có hay không vết nứt trên bề mặt của chất phủ gây cháy, sau khi nung kết. Sau đó, độ ổn định của lớp bảo vệ trong khi hàn được đánh giá bằng cảm quan theo thang đánh giá có bốn mức (A, B, C và D). Kết quả là, các que hàn có các đánh giá A và B được đánh giá là “tốt”.

**Lượng hydro có thể phân tán**

Quá trình hàn một lượt được tiến hành ở vị trí phẳng dưới điều kiện phân cực AC hoặc DCEP (điện cực dương dòng một chiều - direct current electrode positive), dòng hàn nằm trong khoảng từ 150 đến 160 A, điện thế hàn là 22 V, và tốc độ hàn là 180 mm/phút. Trong trường hợp đó, khí quyền hàn là khí quyền ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$  và độ ẩm tương đối 10%. Để tái làm khô chất phủ gây cháy, mỗi que hàn được gia nhiệt dưới điều kiện nhiệt độ ở  $350^{\circ}\text{C}$  trong 1 giờ trước khi hàn.

Lượng hydro có thể khuếch tán trong kim loại hàn thu được bằng cách

hàn được đo bằng phương pháp phù hợp với JIS Z 3118: 2007. Kết quả là, kim loại hàn trong đó lượng hydro có thể khuếch tán là 4,0 ml/100 g hoặc nhỏ hơn được đánh giá là “tốt”. Các kết quả đánh giá nêu trên được thể hiện đồng thời trong Bảng 4 dưới đây.

Bảng 4

|               | Mẫu số | Lượng hơi ẩm thấm hút (ppm by theo khối lượng) | Lượng hydro có thể khuếch tán (ml/100 g) | Độ ổn định của xi | Khả năng tách xi | Hình dạng hạt | Độ cứng | TS (MPa) | vE -20°C (J) |
|---------------|--------|------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|------------------|---------------|---------|----------|--------------|
| Ví dụ         | 1      | 745                                            | 1,8                                      | B                 | A                | A             | B       | 520      | 98           |
|               | 2      | 2832                                           | 3,8                                      | A                 | A                | A             | A       | 567      | 102          |
|               | 3      | 1950                                           | 2,5                                      | B                 | B                | B             | B       | 541      | 145          |
|               | 4      | 1780                                           | 3,1                                      | A                 | B                | B             | B       | 689      | 100          |
|               | 5      | 1870                                           | 2,6                                      | B                 | A                | B             | B       | 524      | 105          |
|               | 6      | 2325                                           | 3,4                                      | B                 | B                | A             | B       | 683      | 95           |
|               | 7      | 1570                                           | 3,6                                      | A                 | A                | A             | B       | 584      | 92           |
|               | 8      | 2855                                           | 3,9                                      | A                 | A                | A             | A       | 534      | 105          |
|               | 9      | 1750                                           | 3,3                                      | A                 | A                | B             | B       | 598      | 112          |
|               | 10     | 1973                                           | 3,8                                      | B                 | A                | A             | B       | 523      | 91           |
|               | 11     | 1850                                           | 3,5                                      | B                 | A                | B             | B       | 518      | 99           |
|               | 12     | 1120                                           | 3,6                                      | B                 | A                | B             | B       | 870      | 93           |
|               | 13     | 850                                            | 3,2                                      | B                 | B                | A             | B       | 625      | 123          |
|               | 14     | 730                                            | 1,6                                      | B                 | A                | A             | B       | 825      | 96           |
|               | 15     | 2015                                           | 3,5                                      | A                 | A                | A             | B       | 558      | 110          |
|               | 16     | 841                                            | 2,4                                      | A                 | A                | A             | B       | 580      | 210          |
|               | 17     | 1236                                           | 3,1                                      | A                 | A                | A             | B       | 575      | 205          |
|               | 18     | 2055                                           | 1,9                                      | A                 | A                | A             | B       | 570      | 190          |
|               | 19     | 1805                                           | 2,4                                      | A                 | A                | A             | B       | 566      | 200          |
|               | 20     | 827                                            | 2,0                                      | A                 | A                | A             | B       | 590      | 180          |
|               | 21     | 1920                                           | 3,3                                      | A                 | A                | A             | B       | 632      | 115          |
|               | 22     | 902                                            | 2,5                                      | A                 | A                | A             | B       | 610      | 165          |
|               | 23     | 873                                            | 2,8                                      | A                 | A                | A             | B       | 645      | 188          |
|               | 24     | 1005                                           | 2,9                                      | A                 | A                | A             | B       | 630      | 150          |
|               | 25     | 895                                            | 2,3                                      | A                 | A                | A             | B       | 661      | 175          |
|               | 26     | 1105                                           | 2,7                                      | A                 | A                | A             | B       | 755      | 120          |
|               | 27     | 955                                            | 3,1                                      | A                 | A                | A             | B       | 827      | 130          |
|               | 28     | 1735                                           | 2,8                                      | A                 | A                | A             | B       | 676      | 123          |
|               | 29     | 1050                                           | 3,3                                      | A                 | A                | A             | B       | 465      | 80           |
|               | 30     | 1120                                           | 3,1                                      | A                 | A                | A             | B       | 495      | 97           |
| Ví dụ so sánh | 31     | 3115                                           | 4,3                                      | A                 | A                | A             | A       | 621      | 155          |
|               | 32     | 550                                            | 1,8                                      | D                 | A                | A             | D       | 633      | 148          |
|               | 33     | 855                                            | 3,3                                      | C                 | D                | A             | B       | 656      | 171          |
|               | 34     | 8355                                           | 6,5                                      | B                 | A                | A             | A       | 677      | 120          |
|               | 35     | 2331                                           | 3,8                                      | C                 | A                | D             | B       | 635      | 155          |
|               | 36     | 3850                                           | 4,5                                      | A                 | A                | A             | B       | 625      | 75           |
|               | 37     | 845                                            | 3,1                                      | A                 | A                | D             | C       | 641      | 145          |
|               | 38     | 1866                                           | 3,5                                      | A                 | C                | A             | B       | 773      | 91           |
|               | 39     | 2551                                           | 3,6                                      | A                 | A                | C             | B       | 721      | 95           |
|               | 40     | 2100                                           | 3,5                                      | A                 | A                | C             | B       | 783      | 88           |
|               | 41     | 2520                                           | 3,4                                      | A                 | A                | D             | B       | 523      | 70           |
|               | 42     | 3215                                           | 3,7                                      | A                 | A                | A             | A       | 592      | 158          |
|               | 43     | 2250                                           | 3,7                                      | A                 | A                | C             | B       | 633      | 135          |
|               | 44     | 783                                            | 2,8                                      | A                 | A                | A             | D       | 576      | 140          |
|               | 45     | 902                                            | 3,5                                      | A                 | A                | A             | B       | 854      | 83           |
|               | 46     | 890                                            | 3,0                                      | A                 | A                | A             | B       | 821      | 79           |
|               | 47     | 1131                                           | 3,3                                      | A                 | A                | A             | B       | 863      | 73           |
|               | 48     | 1201                                           | 3,5                                      | D                 | C                | B             | B       | 573      | 105          |

Như được thể hiện trong Bảng 4, trong que hàn số 31, do  $(1,22 \times [\text{Na}] +$

$1,49 \times [K])/[Li]$  nằm ngoài phạm vi của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, que hàn có độ chống hút ẩm kém và có lượng hydro khuếch tán lớn. Trong khi đó, trong que hàn số 32, do  $(1,22 \times [Na] + 1,49 \times [K])/[Li]$  không nằm trong khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, chất phủ gây cháy thể hiện độ bền cố định thấp. Ngoài ra, do tổng lượng của hợp chất Na và hợp chất K không nằm trong khoảng của sáng chế sáng chế, hồ quang trở nên không bền.

Trong que hàn số 33, do florua kim loại lớn hơn khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, độ ổn định của xỉ giảm. Hơn nữa, do hàm lượng  $SiO_2$  lớn hơn khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, khả năng tách xỉ bị suy giảm. Trong que hàn số 34, do  $(1,22 \times [Na] + 1,49 \times [K])/[Li]$  lớn hơn khoảng của sáng chế, và ngoài ra, hàm lượng cacbonat kim loại và hàm lượng hợp chất Li không nằm trong khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, que hàn có độ chống hút ẩm kém và có chứa lượng hydro khuếch tán lớn.

Trong que hàn số 35, do hàm lượng cacbonat kim loại lớn hơn khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, hình dạng hạt bị suy giảm. Hơn nữa, do tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy lớn hơn khoảng của sáng chế, hồ quang trở nên không bền. Trong que hàn số 36, do tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy không nằm trong khoảng của sáng chế, lượng hydro có thể khuếch tán trong kim loại hàn tăng, do đó gây ra sự suy giảm về độ dai của kim loại hàn.

Trong que hàn số 37, do tổng lượng của  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$  và  $Al_2O_3$  không nằm trong khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, hình dạng hạt bị suy giảm. Hơn nữa, do thành phần  $SiO_2$  không nằm trong khoảng của sáng chế, độ cố định bị suy giảm. Trong khi đó, trong que hàn số 38, do tổng lượng của  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$  và  $Al_2O_3$  lớn hơn khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, khả năng tách xỉ bị suy giảm.

Trong que hàn số 39, do hàm lượng Si lớn hơn khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, độ nhót của kim loại nóng chảy tăng. Trong que hàn số 40, do hàm lượng Mn lớn hơn khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, độ nhót của kim loại nóng chảy giảm, và hình dạng hạt suy giảm trong cả hai trường hợp. Trong khi đó, trong que hàn số 41, hàm lượng Si và hàm lượng Mn không nằm trong khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, chỗ rỗ được tạo ra do thiếu sự khử oxy, và ngoài ra, độ dai của kim loại hàn bị suy giảm.

Trong que hàn số 42, do tổng hàm lượng hợp chất Na và hàm lượng hợp chất K lớn hơn khoảng của sáng chế trong chất phủ gây cháy, que hàn có độ chống hút ẩm kém. Trong que hàn số 43, hàm lượng florua kim loại không nằm trong khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, độ nhót của xỉ tăng, do đó gây ra sự suy giảm về hình dạng hạt. Trong que hàn số 44, do hàm lượng hợp chất Li lớn hơn khoảng của sáng chế về thành phần của chất phủ gây cháy, độ bền cố định của chất phủ gây cháy giảm.

Trong khi đó, que hàn số 45 thể hiện độ chống hút ẩm, và đặc tính xử lý cố định của chất phủ gây cháy và xử lý hàn thỏa mãn. Tuy nhiên, do nhiều hơn 2,0% khối lượng Ti được bổ sung vào chất phủ gây cháy và nhiều hơn 0,3% khối lượng hợp chất B được bổ sung, độ dai của kim loại hàn bị suy giảm. Tương tự, que hàn số 46 cũng thể hiện độ chống hút ẩm, và độ cố định của chất phủ gây cháy và đặc tính xử lý hàn thỏa mãn. Tuy nhiên, do nhiều hơn 10% khối lượng Ni được bổ sung vào chất phủ gây cháy, độ dai của kim loại hàn bị suy giảm.

Que hàn số 47 cũng thể hiện độ chống hút ẩm, và độ cố định của chất phủ gây cháy và đặc tính xử lý hàn. Tuy nhiên, do nhiều hơn 3% khối lượng Cr và Mo được bổ sung vào chất phủ gây cháy, độ dai của kim loại hàn bị suy giảm. Trong khi đó, trong que hàn số 48, do nhiều hơn 2% khối lượng Al và Mg được



bổ sung vào chất phủ gây cháy, hồ quang trở nên không bền và ngoài ra, khả năng tách xỉ bị suy giảm.

Ngược lại, các que hàn số 1 đến 30 được sản xuất trong phạm vi của sáng chế đã thể hiện độ chống hút ẩm tuyệt vời, và cũng có độ cố định của chất phủ gây cháy và đặc tính xử lý hàn thỏa mãn. Ngoài ra, do que hàn số 1 đến 28 và 30 chứa lượng cụ thể của một, hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số Ti, hợp chất B, Ni, Cr, Mo, Al và Mg, tính chất cơ học của kim loại hàn là tuyệt vời so với que hàn số 29 có hàm lượng thấp hơn của các nguyên tố này.

Các kết quả nêu trên đã chỉ ra rằng, theo sáng chế, có thể thu được que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp mà có độ chống hút ẩm tuyệt vời, và cũng có khả năng cố định chất phủ gây cháy và đặc tính xử lý hàn thỏa mãn.

Đơn này yêu cầu hưởng quyền ưu tiên trên cơ sở đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2014-001073 nộp ngày 07 tháng 1 năm 2014 ở Nhật Bản, bản mô tả của nó được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp, trong đó dây lõi thép được phủ bằng chất phủ gây cháy, trong đó:

chất phủ gây cháy này chứa:

cacbonat kim loại (tính theo  $\text{CO}_2$ ): 8 đến 25% khối lượng,

florua kim loại (tính theo F): 2 đến 15% khối lượng,

ít nhất một trong số :  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  : 2 đến 10% khối lượng tổng,

$\text{SiO}_2$  : 3 đến 12% khối lượng,

Si: 1 đến 7% khối lượng,

Mn: 1 đến 8% khối lượng,

hợp chất Li (tính theo Li): 0,03 đến 0,7% khối lượng, và

ít nhất một hợp chất Na (tính theo Na) và hợp chất K (tính theo K): 1,0 đến 3,5% khối lượng tổng, với lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi,

trong đó chất phủ gây cháy này có thành phần thỏa mãn biểu thức (1) dưới đây khi [Li] là lượng hợp chất Li (tính theo Li), [Na] là lượng hợp chất Na (tính theo Na), và [K] là lượng hợp chất K (tính theo K), và

trong đó tỷ lệ phủ của chất phủ gây cháy là nằm trong khoảng từ 22 đến 45% khối lượng,

$$2, 0 \leq (1, 22 \times [\text{Na}] + 1, 49 \times [\text{K}]) / [\text{Li}] \leq 35 \quad \dots \quad (1)$$

2. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo điểm 1, trong đó hàm lượng C trong chất phủ gây cháy được điều chỉnh đến 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

3. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo điểm 1, trong đó chất phủ

gây cháy còn chứa:

ít nhất một trong số Al và Mg: 0,2 đến 2% khối lượng tổng.

4. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo điểm 1, trong đó dây lõi thép được tạo ra từ thép cacbon thấp hoặc thép hợp kim thấp.

5. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa:

ít nhất một trong số Cr và Mo: 0,1 đến 3% khối lượng tổng.

6. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa:

Ti: 0,2 đến 2,0% khối lượng, và

hợp chất B (tính theo B): 0,02 đến 0,3% khối lượng.

7. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa:

Ni: 0,5 đến 10% khối lượng,

Ti: 0,2 đến 2,0% khối lượng, và

hợp chất B (tính theo B): 0,02 đến 0,3% khối lượng.

8. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa:

Ni: 0,5 đến 10% khối lượng, và

ít nhất một trong số: Cr và Mo: 0,1 đến 3% khối lượng tổng.

9. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa:

Ni: 0,5 đến 10% khối lượng, và

ít nhất một trong số Cr và Mo: 0,1 đến 3% khối lượng tổng, và

hợp chất B (tính theo B): 0,02 đến 0,3% khối lượng.

10. Que hàn hồ quang được bọc loại hydro thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó chất phủ gây cháy còn chứa:

Ni: 0,5 đến 10% khối lượng,

ít nhất một trong số Cr và Mo: 0,1 đến 3% khối lượng tổng,

Ti: 0,2 đến 2,0% khối lượng, và

hợp chất B (tính theo B): 0,02 đến 0,3% khối lượng.