



(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)



1-0043827

(51)^{2020.01} C22C 38/00; B01J 19/02; B22F 3/15; (13) B
C07C 273/04; C22C 38/58; C22C 38/04;
C22C 38/42; C22C 38/44; C22C 38/52;
B01D 3/32; C22C 38/02

(21) 1-2020-03124

(22) 20/12/2018

(86) PCT/IB2018/060408 20/12/2018

(87) WO 2019/123354 27/06/2019

(30) 17210463.0 22/12/2017 EP

(45) 25/03/2025 444

(43) 25/02/2021 395A

(73) SAIPEM S.P.A. (IT)

Via Martiri di Cefalonia, 67, 20097 San Donato Milanese (MI), Italy

(72) PACI, Giulio (IT); QUATTROCCHI, Mara (IT); CARLESSI, Lino (IT);
SERRAFERO, Alberto (IT).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THÉP KHÔNG GỈ KÉP, MÁY MÓC, TRANG THIẾT BỊ HOẶC THIẾT BỊ CHỨA
THÉP KHÔNG GỈ KÉP NÀY, NHÀ MÁY VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT URE VÀ
PHƯƠNG PHÁP SỬA CHỮA NHÀ MÁY SẢN XUẤT URE HIỆN CÓ

(21) 1-2020-03124

(57) Sáng chế đề xuất thép không gỉ kép để sử dụng trong nhà máy sản xuất ure và/hoặc trong quy trình sản xuất ure, chứa theo phần trăm khối lượng (%w): C bằng 0,03 hoặc thấp hơn; Si bằng 0,5 hoặc thấp hơn; Mn bằng 2,5 hoặc thấp hơn; Cr nằm trong khoảng từ nhiều hơn 30,0 đến 35,0; Ni nằm trong khoảng từ 5,5 đến 8,0; Co nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,8; Mo nằm trong khoảng từ 2,0 đến 2,5; W bằng 2,5 hoặc thấp hơn; N nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,6; Cu bằng 1,0 hoặc thấp hơn; và có một hoặc nhiều nguyên tố trong số: Ca bằng 0,0040 hoặc thấp hơn; Mg bằng 0,0040 hoặc thấp hơn; một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm ở lượng tổng số là 0,1 hoặc thấp hơn; phần còn lại là Fe và các tạp chất; và thỏa mãn mối quan hệ: $Z = 1,062 (Ni+Co) + 4,185 Mo$ nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80. Sáng chế còn đề cập đến máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị chứa thép không gỉ kép này, nhà máy và quy trình sản xuất ure và phương pháp sửa chữa nhà máy sản xuất ure hiện có sử dụng máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị này.

Bảng 1

Mẫu số	C	Cr	Si	Mn	W	N	Cu	Ni	Co	Mo
A1 (H1)	0,020	31,54	0,39	1,60	0,84	0,56	0,88	6,07	0,28	2,13
A2 (H7)	0,018	30,70	0,45	2,13	0,02	0,40	0,22	7,20	0,56	2,10
A3 (H8)	0,016	31,05	0,33	2,16	0,97	0,48	0,36	7,45	0,04	2,10
A4 (H8-SiCa)	0,020	31,40	0,27	2,15	0,95	0,36	0,36	7,25	0,03	2,08
A5 (H9-SiCa)	0,025	30,77	0,33	0,87	0,00	0,44	0,22	6,99	0,02	2,08
B1	0,015	31,33	0,23	1,60	0,70	0,42	0,12	7,06	0,11	2,17
Ref1 (H5)	0,027	32,35	0,18	1,02	2,16	0,54	1,09	5,50	0,54	1,03
Ref2 (H6)	0,020	31,50	0,26	3,22	0,69	0,48	0,23	5,20	0,28	2,15
Ref3 (H4-SiCa)	0,048	32,70	0,47	2,14	1,99	0,37	0,21	6,60	0,52	0,75

FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thép không gỉ kép sử dụng trong các môi trường ure ăn mòn cao chứa amoniac carbamat ở nhiệt độ và áp suất cao.

Do đó, sáng chế đề cập đến thép không gỉ kép sử dụng trong nhà máy ure (tức là, nhà máy sản xuất ure), và cụ thể là ở máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị (hoặc một phần của chúng) mà tiếp xúc với amoni carbamat đặc tại nhiệt độ cao.

Sáng chế cũng đề cập đến máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị của nhà máy sản xuất ure hoặc được sử dụng trong quy trình sản xuất ure, bao gồm ít nhất một phần được tạo ra từ thép không gỉ kép chống ăn mòn.

Sáng chế cũng đề cập đến nhà máy và quy trình sản xuất ure bao gồm ít nhất một máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị có ít nhất một phần được tạo ra từ thép không gỉ kép, và đề cập đến phương pháp sửa chữa nhà máy sản xuất ure hiện có bằng cách thay thế ít nhất một phần của máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị của nhà máy bằng phần được tạo ra từ thép không gỉ kép.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thép không gỉ kép thuộc họ thép không gỉ đặc trưng bởi vi cấu trúc hai pha gồm các hạt auxtenit và ferit ở tỷ lệ gần bằng nhau.

Cấu trúc auxtenit-ferit khiến cho họ thép không gỉ này có một tập hợp các tính chất có lợi, cụ thể là độ bền cơ học tốt và khả năng chống ăn mòn vượt trội.

Tuy nhiên, các loại thép không gỉ kép sẵn có phổ biến, thậm chí nếu thường thể hiện khả năng chống ăn mòn tốt, vẫn không thích hợp để sử dụng trong các điều kiện rất nghiêm ngặt, như trong nhà máy sản xuất ure và cụ thể là trong khu vực áp suất cao của nhà máy ure.

Như đã biết, quá trình sản xuất ure dựa trên phản ứng của cacbon dioxit và amoniac ở nhiệt độ cao, áp suất cao để tạo thành amoni carbamat, và phản ứng khử nước

sau đó của amoni carbamat để tạo thành ure và nước.

Trong nhà máy sản xuất ure thông thường (nhà máy sản xuất ure), các quy trình này thường được thực hiện trong lò phản ứng tổng hợp ure vận hành tại áp suất cao và nhiệt độ cao; dung dịch ure chứa nước được sản xuất trong lò phản ứng tổng hợp sau đó được cô dần dần, với sự thu hồi các chất phản ứng chưa được chuyển hóa, trong một hoặc nhiều khu vực thu hồi, ví dụ trong khu vực áp suất cao, khu vực áp suất trung bình và khu vực áp suất thấp; cuối cùng, ure được hóa rắn trong khu vực kết thúc, mà thường bao gồm máy tạo hạt hoặc tháp tạo hạt.

Các quy trình hoặc nhà máy sản xuất ure quy mô công nghiệp ngày nay dựa phần lớn vào các quy trình cất: dung dịch tổng hợp tồn tại từ lò phản ứng được cho tiến hành gia nhiệt tại áp suất cao (về cơ bản cùng áp suất với lò phản ứng) và amoni carbamat phân hủy thành amoniac và cacbon dioxit ở pha lỏng; một phần của amoniac, cùng với cacbon dioxit, trải qua từ pha lỏng đến pha khí. Pha khí được thu gom từ thiết bị cất được ngưng tụ và được tái tuần hoàn đến lò phản ứng.

Trong một số quy trình công nghiệp, amoniac được sử dụng dưới dạng chất cất (quy trình cất amoniac), hoặc quy trình cất này được thực hiện chỉ bằng cách cung cấp nhiệt, mà không có bất kỳ chất cất nào (quy trình tự cất, hoặc quy trình cất bằng nhiệt).

Trong các quy trình công nghiệp khác, như quy trình được gọi là quy trình cất CO₂, chất cất là cacbon dioxit có khí.

Trong nhà máy tổng hợp ure vận hành theo quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất, khả năng chống ăn mòn là dấu hiệu cơ bản.

Cụ thể là, quy trình cất amoniac và quy trình tự cất có khu vực áp suất cao, cơ bản bao gồm lò phản ứng tổng hợp ure và thiết bị cất ure (cũng như trang thiết bị và thiết bị phụ trợ), nơi mà khả năng chống ăn mòn là quan trọng nhất, do sự có mặt của dung dịch amoni carbamat hợp chất trung gian.

Quy trình cất amoniac và quy trình tự cất trong thực tế tốt hơn là được thực hiện tại nhiệt độ tối đa bằng 185°C hoặc cao hơn (tốt hơn nữa là tại 190°C hoặc cao hơn, đặc biệt là tại 205°C hoặc cao hơn và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 205 đến 215°C); tại áp suất tối đa bằng 150 bar hoặc cao hơn (tốt hơn là bằng 156 bar hoặc cao hơn và tốt hơn nữa là bằng khoảng 160 bar hoặc cao hơn); và với tỷ lệ mol NH₃/CO₂ (còn gọi là tỷ

lệ N/C) nằm trong khoảng từ 3,2 đến 3,6.

Ví dụ, quy trình cất thuộc loại được mô tả ngay dưới đây, vận hành tại các điều kiện như vậy, được sử dụng trong công nghệ được gọi là Công nghệ Ure Snamprogetti “Snamprogetti Urea Technology”, mà đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đang được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới và thường được trích dẫn trong các văn bản và giấy tờ kỹ thuật.

Do đó, ít nhất một số máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị của nhà máy ure, cụ thể là khu vực áp suất cao của nó, như (nhưng không bị giới hạn ở) thiết bị cất ure, vận hành trong các điều kiện xử lý mà có tính ăn mòn cao, đặc biệt do sự có mặt của dung dịch carbamat đặc và nóng tại nhiệt độ cao (185°-205°C và cao hơn) và áp suất (150 bar hoặc cao hơn).

Tuy nhiên, các loại nhà máy sản xuất ure khác có khu vực áp suất cao cũng gặp phải các vấn đề tương tự.

Do đó, khu vực áp suất cao của nhà máy ure (cụ thể là, nhưng không chỉ giới hạn ở, nhà máy ure vận hành theo quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất) luôn yêu cầu việc bổ sung lượng oxy nhất định (thường ở dạng luồng các khí trơ cũng bao gồm oxy) để làm thụ động hóa các bề mặt kim loại (đặc biệt là, nhưng không chỉ giới hạn ở đó, nếu làm từ thép không gỉ auxtenit). Tuy nhiên, sử dụng oxy trong khu vực áp suất cao có thể làm tăng nguy cơ khởi đầu hỗn hợp có khả năng dễ nổ và do đó cần quan tâm về vấn đề độ an toàn.

Để giảm việc sử dụng các luồng khí thụ động và/hoặc để cải thiện khả năng chống ăn mòn, thép không gỉ kép được đề xuất để sử dụng trong các nhà máy sản xuất ure.

Ví dụ, WO95/00674 bộc lộ việc sử dụng thép không gỉ kép cụ thể, được gọi là siêu thép không gỉ kép được bán dưới tên thương mại là Safurex®, để tạo ra một số trang thiết bị của nhà máy ure.

Tuy nhiên, siêu thép không gỉ kép theo WO95/00674, khi được sử dụng trong môi trường carbamat, có thể không hoàn toàn hiệu quả tại nhiệt độ cao (cao hơn 180-200°C), như các nhiệt độ vận hành thông thường của các quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất. Do đó, sử dụng thép không gỉ kép đã biết bị hạn chế ở các quy trình cất CO₂.

WO2014/180761 bộc lộ thiết bị cất ure vỏ và ống, để được sử dụng chuyên dụng

trong quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất, có bó ống được làm từ các thép không gỉ kép nhất định, cụ thể là thép Safurex® 29Cr-6.5Ni-2Mo-N (Mã ASME 2295-3 và UNS S32906), hoặc thép DP28W™ 27Cr-7.6Ni-1Mo-2.3W-N (Mã ASME 2496-1 và UNS S32808).

Ngoài ra, tài liệu WO2017013180A1, WO2017013181A1 và WO2017014632A1 bộc lộ các thép không gỉ kép thường được gợi ý để sử dụng trong các nhà máy ure trong các điều kiện nhiệt độ cao và áp suất cao.

Có thể được đánh giá rằng tất cả các tài liệu của tình trạng kỹ thuật được trích dẫn ở trên bộc lộ các thép không gỉ kép mà không chứa coban.

WO2006/049572 bộc lộ hợp kim thép không gỉ kép mà cũng chứa coban và thể hiện độ bền cao, khả năng chống ăn mòn tốt, khả năng gia công tốt và có thể hàn được. Các hợp kim được đề xuất được dự định sử dụng trong các khu vực công nghiệp dầu khí trên bờ và ngoài khơi, trong khi sử dụng dưới các điều kiện ăn mòn nghiêm trọng hơn (như trong nhà máy/quy trình ure) không được đề cập.

Do đó, thậm chí nếu thép không gỉ kép là đã biết mà có khả năng chống ăn mòn tốt và cũng được cho là thích hợp để sử dụng trong nhà máy sản xuất ure, vẫn cần các loại thép không gỉ kép có thể có khả năng chống ăn mòn hơn khác mà thích hợp để sử dụng trong các môi trường ure bất kỳ, tức là trong loại nhà máy/quy trình sản xuất ure bất kỳ, và đặc biệt là trong các máy móc được vận hành ở nhiệt độ cao trong sự tiếp xúc với các chất lỏng rất ăn mòn (chứa amoni carbamat) và cũng trong các điều kiện không có oxy, như trong trường hợp (nhưng không chỉ giới hạn ở) thiết bị cất áp suất cao (được hoạt động tại áp suất bằng 150 bar và cao hơn) được sử dụng trong quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất thép không gỉ kép thích hợp để khắc phục vấn đề nêu trên được mô tả trong tình trạng kỹ thuật.

Cụ thể là, mục đích của sáng chế là đề xuất thép không gỉ kép mà đặc biệt và hoàn toàn thích hợp để được sử dụng trong môi trường ure, tức là trong sự tiếp xúc với chất lỏng chứa amoni carbamat, như dung dịch amoni carbamat đặc, và cả tại nhiệt độ ít nhất bằng 185°C, tốt hơn là bằng ít nhất 190°C và tốt hơn nữa là bằng 205°C và cao hơn,

thậm chí trong các điều kiện không có oxy.

Mục đích cụ thể của sáng chế là đề xuất thép không gỉ kép chống ăn mòn mà thích hợp để sử dụng trong môi trường ure bất kỳ, tức là trong loại nhà máy/quy trình sản xuất ure bất kỳ, và cụ thể là trong máy móc (như thiết bị cất áp suất cao) được sử dụng trong quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất, và do đó vận hành tại nhiệt độ tối đa là 185°C hoặc cao hơn (tốt hơn là tại 190°C hoặc cao hơn, cụ thể là tại 205°C hoặc cao hơn và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 205 đến 215°C); và/hoặc tại áp suất tối đa bằng 150 bar hoặc cao hơn (tốt hơn là bằng 156 bar hoặc cao hơn và tốt hơn nữa là bằng khoảng 160 bar hoặc cao hơn); và/hoặc với tỷ lệ mol NH_3/CO_2 (còn gọi là tỷ lệ N/C) nằm trong khoảng từ 3,2 đến 3,6.

Do đó, sáng chế đề cập đến thép không gỉ kép để sử dụng trong nhà máy sản xuất ure và/hoặc trong quy trình sản xuất ure, như được xác định trong điểm 1.

Sáng chế cũng đề cập đến máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị, cụ thể là của nhà máy sản xuất ure hoặc được sử dụng trong quy trình sản xuất ure, bao gồm ít nhất một phần được tạo ra từ thép không gỉ kép chống ăn mòn, như được xác định trong điểm 28.

Sáng chế cũng đề cập đến nhà máy và quy trình sản xuất ure bao gồm ít nhất một máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị như vậy có ít nhất một phần được tạo ra từ thép không gỉ kép như được xác định lần lượt trong điểm 29 và 30; và đề cập đến phương pháp sửa chữa nhà máy sản xuất ure hiện có bằng cách thay thế ít nhất một phần của máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị của nhà máy bằng phần được tạo ra từ thép không gỉ kép như được xác định trong điểm 31.

Các dấu hiệu có lợi được ưu tiên của sáng chế là đối tượng theo các điểm phụ thuộc.

Thép không gỉ kép theo sáng chế cụ thể được đặc trưng bởi tổ hợp của Ni, Co và Mo: trong thực tế, đã được nhận biết rằng ba nguyên tố này, được sử dụng cùng nhau theo quy tắc hợp phần riêng, có hiệu quả kết hợp vượt trội về khả năng chống ăn mòn cũng như các tính chất vật liệu thích hợp khác.

Thực vậy, đã phát hiện ra rằng ba nguyên tố này (Ni, Co, Mo) làm tăng một cách hiệu quả khả năng chống ăn mòn của thép không gỉ kép (có thành phần cụ thể theo sáng chế) nếu mỗi nguyên tố được sử dụng trong phạm vi hàm lượng đặc trưng và các hàm

lượng của ba nguyên tố này được liên kết với nhau bằng thông số hợp phần Z mà nằm trong khoảng từ giá trị tối thiểu $Z_{\min}$ đến giá trị tối đa $Z_{\max}$.

Cụ thể là, thép không gỉ kép theo sáng chế có thông số hợp phần Z nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,00, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng 14,95 đến 18,00, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 17,50.

Thông số hợp phần Z là thông số thể hiện các hàm lượng kết hợp của Ni, Co, Mo và được xác định bằng công thức (I):

$$Z = 1,062 (Ni+Co) + 4,185 Mo \quad (I)$$

trong đó Ni, Co, Mo chỉ ra phần trăm khối lượng lần lượt của Ni, Co, Mo.

Theo sáng chế:

$$14,95 \leq Z \leq 19,80$$

Theo cách khác, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng thép không gỉ kép có thành phần cụ thể theo sáng chế cũng thể hiện khả năng chống ăn mòn tốt (cụ thể là, trong các môi trường ure) nếu thông số Z được duy trì nằm trong khoảng được xác định trên đây, tức là nếu các thành phần Ni, Co và Mo được sử dụng ở lượng thỏa mãn công thức (II):

$$Z_{\min} \leq [1,062 (Ni+Co) + 4,185 Mo] \leq Z_{\max} \quad (II)$$

trong đó:

Ni, Co, Mo chỉ ra phần trăm khối lượng lần lượt của Ni, Co, Mo.

$$Z_{\min} = 14,95$$

$$Z_{\max} = 19,80$$

Thử nghiệm thực nghiệm khẳng định rằng thép không gỉ kép theo sáng chế, tức là có hàm lượng kết hợp của Ni, Co và Mo như được xác định trước đó, thỏa mãn công thức (II), có tốc độ ăn mòn trong các môi trường ure (chứa amoni carbamat) thấp hơn đáng kể so với các vật liệu của giải pháp kỹ thuật đã biết, thậm chí tại nhiệt độ/áp suất cao và trong các điều kiện không có oxy.

Kết quả này không thể mong đợi được từ những bộc lộ của tình trạng kỹ thuật.

Thực vậy, thường được nhận biết trong lĩnh vực kỹ thuật (như được báo cáo trong một số tạp chí khoa học) rằng hàm lượng niken (Ni) trong thép auxtenit là có hại trong điều kiện oxy thấp.

Do đó, thường được hiểu rằng khả năng chống ăn mòn của thép không gỉ kép thu được từ hàm lượng niken thấp.

Ngược lại, các tác giả sáng chế đã nhận biết rằng lượng niken nhất định, thấp hơn trong thép auxtenit thông thường nhưng cao hơn ngưỡng tối thiểu, quả thực có tác động tốt đến khả năng chống ăn mòn của thép không gỉ kép, nếu niken được liên kết với coban (Co) và molybden (Mo) theo các quy tắc riêng.

Cụ thể là, thép không gỉ kép theo sáng chế có hàm lượng niken nằm trong khoảng từ 5,5% đến 8%, tốt hơn là từ 6,0% đến 7,5% (ở đây và dưới đây, tất cả các giá trị phần trăm được dự tính, nếu không có quy định cụ thể khác, là phần trăm khối lượng đối với tổng khối lượng của thép).

Niken thực tế là nguyên tố tạo thành auxtenit và lượng niken nhất định được yêu cầu để duy trì sự cân bằng giữa các pha ferit và auxtenit. Mặt khác, niken có tác động tiêu cực đến sự kết tủa liên kim loại.

Theo sáng chế, coban được sử dụng kết hợp với niken (và thay thế một phần của niken) để thu được sự cân bằng được yêu cầu giữa các pha ferit và auxtenit và để cải thiện khả năng chống ăn mòn.

Thực vậy, các tác giả sáng chế đã nhận ra rằng hàm lượng niken có thể được giảm bằng cách thay thế niken bằng coban, mà hoạt động như chất thế một phần và bất ngờ là cũng có ưu điểm bổ sung trong việc cải thiện khả năng chống ăn mòn của thép không gỉ kép có thành phần cụ thể theo sáng chế.

Thực vậy, coban, (không giống như niken), làm giảm sự kết tủa của các pha liên kim loại, làm mạnh mạng lưới ferit và có tác động tích cực dưới dạng nguyên tố tạo thành auxtenit.

Cụ thể là, thép không gỉ kép theo sáng chế có hàm lượng Co nằm trong khoảng từ 0,01% đến 0,8%, tốt hơn là từ 0,01% đến 0,6%, tốt hơn nữa là từ 0,02 đến 0,6%, đặc biệt là từ 0,04% đến 0,6%.

Theo sáng chế, hàm lượng của niken và coban cũng liên quan đến hàm lượng của

molypden.

Molypden là nguyên tố tạo thành ferit mà làm tăng quá trình kết tủa các pha liên kim loại đặc biệt là trong sự có mặt của các mức crom cao (như trong thép không gỉ kép theo sáng chế); do đó, hàm lượng molypden không nên vượt quá ngưỡng tối đa.

Mặt khác, hàm lượng nhất định của molypden là có lợi đối với khả năng chống ăn mòn của amoni carbamat và định khu khả năng chống ăn mòn, đặc biệt là trong sự có mặt của amoni carbamat và trong các điều kiện không có oxy.

Cụ thể là, molypden nằm trong khoảng từ 2% đến 2,5%. Tốt hơn là, hàm lượng của Mo được duy trì nằm trong khoảng từ 2,0% đến 2,4%, cụ thể là nằm trong khoảng từ 2,0% và 2,3%.

Các dấu hiệu của sáng chế như được xác định trước đó cũng đề xuất phương pháp thiết kế thép không gỉ kép để sử dụng trong các môi trường rất ăn mòn, cụ thể là trong nhà máy/quy trình sản xuất ure.

Cụ thể là, sáng chế đề xuất các quy tắc để lựa chọn lượng có hiệu quả của Ni, Co, Mo.

Khi hàm lượng/lượng của hai trong số ba thành phần (Ni, Co, Mo) được lựa chọn, ví dụ bằng cách tính đến các cân nhắc về mặt kỹ thuật trên đây về các hiệu quả mong đợi của mỗi nguyên tố riêng rẽ, thì hàm lượng/lượng của thành phần thứ ba được tính bằng cách sử dụng các mối quan hệ theo sáng chế.

Ngoài Ni, Co và Mo, thép không gỉ kép theo sáng chế có hàm lượng crom (Cr) tương đối cao, mà làm tăng khả năng chống ăn mòn trong môi trường dung dịch amoni carbamat, và đồng thời cho phép vi cấu trúc tốt mà không có sự kết tủa của pha thứ ba và có khả năng gia công nóng tốt.

Thực vậy, crom có hiệu quả có lợi đối với khả năng chống ăn mòn và cho phép nhiệt độ xử lý cao hơn trong các ứng dụng sản xuất ure. Crom cũng có lợi đối với các loại ăn mòn khác như sự rỉ mòn hoặc khe nứt. Mặt khác, lượng crom cao làm tăng khả năng kết tủa của các pha liên kim loại và gây bất lợi đối với khả năng gia công nóng. Do đó, lượng crom cao hơn 30% nhưng thấp hơn 35%, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30,5 đến 35%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 30,5 đến 33%, thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 30,5 đến 32%, đặc biệt là nằm trong khoảng từ 30,5 đến 31,6%.

Thép không gỉ kép theo sáng chế cũng có thể chứa các nguyên tố sau đây:

Cacbon (C). Cacbon thường cải thiện độ bền cơ học; tuy nhiên, theo sáng chế, hàm lượng cacbon cao được tránh để ngăn sự kết tủa của cacbua. Do đó, lượng cacbon không cao hơn 0,03%, tốt hơn là từ 0,001% đến 0,03%, tốt hơn nữa là từ 0,001% đến 0,02%.

Silic (Si). Silic được sử dụng làm nguyên tố tạo thành ferit và cho quá trình khử oxy hóa trong nhà máy thép, tức là trong quy trình sản xuất thép không gỉ kép. Lượng silic cao được tránh để làm giảm khả năng kết tủa của các pha liên kim loại. Do đó, lượng silic không cao hơn 0,5%, tốt hơn là từ 0,001% đến 0,5%.

Mangan (Mn). Mangan làm tăng độ hòa tan của nitơ (N), nhưng cũng có tác động tiêu cực đến khả năng chống ăn mòn. Do đó, lượng mangan không cao hơn 2,5%, tốt hơn là từ 0,001% đến 2,5%, tốt hơn nữa là từ 0,5% đến 2,2%, cụ thể là từ 1,0% đến 2,2%.

Vonfram (W). Vonfram là nguyên tố tạo thành ferit. Vonfram cũng tăng cường khả năng chống ăn mòn chung. Cụ thể là, theo cùng cách như Cr, Mo và N, W cũng làm tăng khả năng chống rỉ mòn và khe nứt. Tuy nhiên, W làm tăng tốc độ kết tủa của các pha liên kim loại nên hàm lượng của nó được duy trì dưới 2,5%, tốt hơn là từ 0,001% đến 2,5%, tốt hơn nữa là từ 0,02% đến 1%.

Nitơ (N). Nitơ là nguyên tố tạo thành auxtenit. Nitơ cũng làm tăng cường khả năng ổn định vi cấu trúc làm chậm quá trình kết tủa của các pha liên kim loại và làm tăng độ bền của mạng lưới kim loại. Nitơ được bổ sung cũng để làm tăng khả năng chống rỉ mòn và khe nứt. Đối với các lý do này, ít nhất 0,3% nitơ được sử dụng. Mặt khác, hàm lượng nitơ cao hơn sẽ dẫn đến khả năng gia công nóng kém, do đó giá trị tối đa của hàm lượng N là 0,6%. Do đó, hàm lượng N nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,6%, tốt hơn là từ 0,35% đến 0,6%, cụ thể là từ 0,4% đến 0,6%.

Đồng (Cu). Đồng thường có tác động tích cực đến việc làm chậm động lực kết tủa liên kim loại, đặc biệt là khi có mặt lượng Mo và W tương đối cao. Tuy nhiên, đối với các ứng dụng sản xuất ure, đồng là nguyên tố có hại vì nó tạo thành ion phức với amoniac và làm hỏng khả năng chống ăn mòn. Do đó, hàm lượng Cu bị giới hạn ở lượng tối đa là 1%, tốt hơn là từ 0,001% đến 1%, tốt hơn là từ 0,001% đến 0,9%, tốt hơn là từ 0,001% đến 0,5%, thậm chí tốt hơn là từ 0,10 đến 0,45% và cụ thể là từ 0,10 đến 0,40%.

Vì thép không gỉ kép theo sáng chế có hàm lượng crom tương đối cao (cũng như nito), nên khả năng gia công nóng có thể bị ảnh hưởng tiêu cực. Để thúc đẩy quá trình xử lý (cụ thể là, sự tạo hình nóng) thép không gỉ kép theo sáng chế, một hoặc nhiều nguyên tố sau đây được tùy ý bổ sung:

Canxi (Ca): 0,004% hoặc thấp hơn, tốt hơn là từ 0,001% đến 0,004%;

Magie (Mg): 0,004% hoặc thấp hơn, tốt hơn là từ 0,001% đến 0,004%;

Một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm: 0,1% hoặc thấp hơn, tốt hơn là 0,05% hoặc thấp hơn (lượng tổng số).

Tốt hơn là, nguyên tố đất hiếm này được chọn từ nhóm bao gồm lantan (La), xeri (Ce), praseodym (Pr) và hỗn hợp của chúng.

Nguyên tố đất hiếm (kim loại) có khả năng khử oxy hóa và khử lưu huỳnh rất cao và cũng làm giảm kích thước trung bình của các bao thể. Chúng có tác động có lợi đối với khả năng gia công nóng dựa trên khả năng kết hợp với các tạp chất mà có thể tách riêng tại các đường bao hạt (như lưu huỳnh) và thay đổi hình dạng và thành phần của bao thể.

Thành phần thép theo sáng chế cũng có thể bao gồm các tạp chất không thể tránh được như phospho (P) và lưu huỳnh (S). Tuy nhiên, hàm lượng P và S nên được duy trì thấp nhất có thể. Cụ thể là, lượng S cao gây bất lợi cho khả năng gia công nóng. Do đó, hàm lượng S nên thấp hơn 0,005% và hàm lượng P nên thấp hơn 0,025%. Lượng điển hình là thấp hơn 0,0005% đối với S và thấp hơn 0,020% đối với P.

Hàm lượng ferit của thép kép (hợp kim austeno-ferit) theo sáng chế cũng quan trọng phần nào đối với khả năng chống ăn mòn. Do đó, theo một số phương án, hàm lượng ferit nằm trong khoảng từ 30% đến 70% thể tích, tốt hơn là từ 35 đến 60% thể tích, tốt hơn là từ 40 đến 60% thể tích. Thép không gỉ kép theo sáng chế chống ăn mòn thích hợp thậm chí khi tiếp xúc với amoni carbamat ở áp suất cao (cụ thể là, tại áp suất tối đa là 150 bar và cao hơn, tốt hơn là bằng 156 bar và cao hơn, tốt hơn nữa là bằng 160 bar và cao hơn) và nhiệt độ cao (cụ thể là 185°C và cao hơn, tốt hơn là 190°C và cao hơn, tốt hơn nữa là 205°C và cao hơn), và thậm chí ở điều kiện không có oxy.

Do đó, sáng chế đề xuất các hợp phần thép không gỉ kép cải tiến, hoàn toàn thích hợp để sử dụng trong các điều kiện rất ăn mòn như môi trường ure, tức là trong sự tiếp

xúc với chất lỏng chứa amoni carbamat, cũng tạo nhiệt độ bằng 185°C và cao hơn (và thậm chí tại 205°C và cao hơn) và thậm chí trong các điều kiện không có oxy.

Cụ thể là, thép không gỉ kép theo sáng chế được dự tính để sử dụng trong sự tiếp xúc với dung dịch amoni carbamat có nồng độ amoni carbamat nằm trong khoảng từ 15% khối lượng đến 95% khối lượng, cụ thể là từ 50% khối lượng đến 95% khối lượng; và/hoặc tại nhiệt độ bằng 185°C hoặc cao hơn, cụ thể là bằng 190°C hoặc cao hơn, cụ thể là bằng 205°C hoặc cao hơn).

Thép không gỉ kép có khả năng chống ăn mòn cao theo sáng chế thích hợp để sử dụng trong các môi trường ure bất kỳ, tức là trong loại nhà máy/quy trình sản xuất ure bất kỳ, và cụ thể là trong các máy móc được vận hành tại nhiệt độ cao (185°C , 190°C mà còn cả 205°C và cao hơn) trong sự tiếp xúc với các chất lỏng chứa amoni carbamat và cũng trong các điều kiện không có oxy, như ví dụ (nhưng không bị giới hạn ở) thiết bị cất áp suất cao được sử dụng trong quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất.

Do đó, thép không gỉ kép theo sáng chế đặc biệt hữu dụng để sản xuất trang thiết bị và thiết bị (hoặc các bộ phận của chúng) mà tiếp xúc với amoni carbamat đặc tại nhiệt độ cao, như các bộ phận của ống trao đổi nhiệt và/hoặc, hoặc ví dụ, ống của thiết bị cất.

Thép không gỉ kép theo sáng chế thể hiện khả năng chống ăn mòn vượt trội trong các dung dịch carbamat (thậm chí trong điều kiện không có oxy) cũng tại nhiệt độ bằng 205°C và cao hơn.

Do đó, vật liệu theo sáng chế thích hợp để được sử dụng trong loại nhà máy sản xuất ure bất kỳ, bao gồm cụ thể là các điều kiện đòi hỏi khắt khe nhất của quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất.

Do đó, sáng chế liên quan đến việc sử dụng thép không gỉ kép như được mô tả ở đây trong nhà máy sản xuất ure, và cụ thể là trong máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị (hoặc bộ phận của chúng) mà được tiếp xúc với amoni carbamat đặc tại nhiệt độ cao.

Sáng chế cũng đề cập đến máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị, cụ thể là của nhà máy sản xuất ure hoặc được sử dụng trong quy trình sản xuất ure, bao gồm ít nhất một phần được tạo ra từ thép không gỉ kép chống ăn mòn như được bộc lộ ở đây.

Sáng chế cũng đề cập đến nhà máy và quy trình sản xuất ure bao gồm ít nhất một máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị có ít nhất một phần được tạo ra từ thép không gỉ

kép như được bộc lộ ở đây; và đề cập đến phương pháp sửa chữa nhà máy sản xuất ure hiện có bằng cách thay thế ít nhất một phần của máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị của nhà máy bằng phần được tạo ra từ thép không gỉ kép như được bộc lộ ở đây.

Kết quả của thành phần đặc trưng của thép không gỉ kép theo sáng chế là đạt được các lợi ích bổ sung sau đây so với các giải pháp kỹ thuật đã biết, cụ thể là trong trường hợp sử dụng máy móc ở áp suất cao của nhà máy ure:

- tốc độ ăn mòn trong mẫu trang thiết bị (máy móc/thiết bị hoặc bộ phận của chúng) được làm từ thép không gỉ kép theo sáng chế giảm rõ rệt so với mẫu trang thiết bị được làm từ vật liệu của giải pháp kỹ thuật đã biết;
- nhu cầu không khí thụ động giảm rõ rệt hoặc thậm chí được loại bỏ;
- độ dày của máy móc/thiết bị, cụ thể là vòng ống dẫn áp suất cao, có thể được giảm, do đó dẫn đến giảm đáng kể tổng khối lượng và chi phí của khu vực áp suất cao, vì thép không gỉ kép theo sáng chế cũng có các đặc tính cơ học cao;
- nhiệt độ tại đáy của thiết bị cất có thể được tăng mà không làm tăng tốc độ ăn mòn;
- có thể tránh sử dụng, đối với trang thiết bị áp suất cao, các vật liệu khác nhau có các dấu hiệu và quy định khác nhau đối với đặc tính kỹ thuật của vật liệu.

Trong các điều kiện vận hành đặc biệt nghiêm ngặt, như thiết bị cất áp suất cao được sử dụng trong quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất, khả năng chống ăn mòn của thép không gỉ kép theo sáng chế có thể còn được tăng bằng cách ghép nối thép này với lớp bao phủ được làm từ ziricon hoặc hợp kim ziricon.

Vật liệu ziricon thích hợp cho loại lớp màng này được bộc lộ, ví dụ, trong GB2157687A, EP2310792A1, EP2427711A2. Do đó, theo một số phương án, thép không gỉ kép theo sáng chế được đề xuất có lớp bao phủ được làm từ ziricon hoặc hợp kim ziricon mà bao phủ ít nhất phần bề mặt của thép không gỉ kép.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các hình vẽ kèm theo:

- Fig.1 chứa bảng (bảng 1) báo cáo về thành phần của các mẫu thép không gỉ kép làm ví dụ theo sáng chế, cũng như một số mẫu đối chứng;

– Fig.2 chứa bảng (bảng 2) báo cáo về các kết quả của thử nghiệm khả năng chống ăn mòn được thực hiện trên các mẫu của bảng 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thép không gỉ kép theo sáng chế chứa theo % khối lượng (%w):

C tối đa là 0,03

Si tối đa là 0,5

Mn tối đa là 2,5

Cr nằm trong khoảng từ nhiều hơn 30,0 đến 35,0

Ni nằm trong khoảng từ 5,5 đến 8,0

Co nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,8

Mo nằm trong khoảng từ 2,0 đến 2,5

W tối đa là 2,5

N nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,6

Cu tối đa là 1,0

và có một hoặc nhiều nguyên tố trong số:

Ca tối đa là 0,0040

Mg tối đa là 0,0040

một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm tối đa là 0,1

phần còn lại là Fe và các tạp chất (như thường được hiểu, các tạp chất là tất cả các nguyên tố và các hợp chất mà không được bổ sung có mục đích cho hợp phần thép, nhưng tuy nhiên có mặt ở lượng nhỏ được chứa trong nguyên liệu thô được sử dụng để sản xuất thép không gỉ kép).

Thép không gỉ kép theo sáng chế còn được đặc trưng ở chỗ hàm lượng của Ni, Co, Mo là để sao cho:

$$Z_{\min} \leq [1,062 (Ni+Co) + 4,185 Mo] \leq Z_{\max} \quad (II)$$

trong đó:

Ni, Co, Mo chỉ ra phần trăm khối lượng lần lượt của Ni, Co, Mo;

$$Z_{\min} = 14,95;$$

$$Z_{\max} = 19,80.$$

Theo cách khác, thép không gỉ kép theo sáng chế có thông số hợp phần Z, thể hiện các hàm lượng kết hợp của Ni, Co, Mo và được xác định bằng công thức (I):

$$Z = 1,062 (Ni+Co) + 4,185 Mo \quad (I)$$

trong đó Ni, Co, Mo chỉ ra phần trăm khối lượng lần lượt của Ni, Co, Mo;

và trong đó

$$14,95 \leq Z \leq 19,80.$$

Theo các phương án được ưu tiên, thép không gỉ kép theo sáng chế chứa theo % khối lượng (%w):

C nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,03

Si nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,5

Mn nằm trong khoảng từ 0,001 đến 2,5

Cr nằm trong khoảng từ nhiều hơn 30,0 đến 35,0

Ni nằm trong khoảng từ 5,5 đến 8,0

Co nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,8

Mo nằm trong khoảng từ 2,0 đến 2,5

W nằm trong khoảng từ 0,001 đến 2,5

N nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,6

Cu nằm trong khoảng từ 0,001 đến 1,0

và có một hoặc nhiều nguyên tố trong số:

Ca tối đa là 0,0040

Mg tối đa là 0,0040

một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm, cụ thể là được chọn từ nhóm bao gồm La, Ce, Pr và hỗn hợp của chúng, ở lượng tổng số tối đa là 0,1

phần còn lại là Fe và các tạp chất;

và trong đó hàm lượng của Ni, Co, Mo là để sao cho:

$$Z_{\min} \leq [1,062 (\text{Ni}+\text{Co}) + 4,185 \text{ Mo}] \leq Z_{\max} \quad (\text{II})$$

trong đó:

$$Z_{\min} = 14,95;$$

$$Z_{\max} = 19,80.$$

Theo sáng chế, thông số hợp phần Z như được xác định trên đây nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,00, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 18,00, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 17,50.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các thành phần thép làm ví dụ theo sáng chế bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

C: 0,03% hoặc thấp hơn;

Si: 0,5% hoặc thấp hơn;

Mn: 2,5% hoặc thấp hơn;

Cr: từ 30,5% đến 35%;

Ni: từ 5,5% đến 8%;

Mo: từ 2% đến 2,5%;

W: từ 0,02% đến 1,0%;

Co: từ 0,01% đến 0,8%;

N: từ 0,3% đến 0,6%;

Cu: 1% hoặc thấp hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca: 0,004% hoặc thấp hơn;

Mg: 0,004% hoặc thấp hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm ở lượng tổng số là 0,05% hoặc thấp hơn;

phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi;

thỏa mãn mỗi quan hệ: $Z = 1,062 \cdot (Ni + Co) + 4,185 \cdot Mo$ là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

Các phương án khác về thép theo sáng chế bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

C: từ 0,001% đến 0,03%;

Si: từ 0,001% đến 0,5%;

Mn: từ 0,001% đến 2,5%;

Cr: nhiều hơn 30% đến 35%;

Ni: từ 5,5% đến 8%;

Mo: từ 2% đến 2,5%;

W: từ 0,4% đến 0,8%;

Co: từ 0,01% đến 0,8%;

N: từ 0,3% đến 0,6%;

Cu: từ 0,001% đến 1%;

một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca: từ 0,001% đến 0,004%;

Mg: từ 0,001% đến 0,004%;

một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm ở lượng tổng số là 0,001% đến 0,1%;

phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi;

thỏa mãn mỗi quan hệ: $Z = 1,062 \cdot (Ni + Co) + 4,185 \cdot Mo$ là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

Các thành phần khác theo sáng chế bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

C: từ 0,001% đến 0,03%;

Si: 0,5% hoặc thấp hơn;

Mn: từ 0,5% đến 2,2%;

Cr: từ 30,5% đến 34%;

Ni: từ 5,5% đến 8%;

Mo: từ 2% đến 2,5%;

W: 2,5% hoặc thấp hơn;

Co: từ 0,01% đến 0,8%;

N: từ 0,3% đến 0,6%;

Cu: 1% hoặc thấp hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca: 0,004% hoặc thấp hơn;

Mg: 0,004% hoặc thấp hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm ở lượng tổng số là 0,05% hoặc thấp hơn;

phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi;

thỏa mãn mối quan hệ: $Z = 1,062 \cdot (Ni + Co) + 4,185 \cdot Mo$ là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

Các thành phần khác nữa theo sáng chế bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

C: 0,02% hoặc thấp hơn;

Si: từ 0,001% đến 0,5%;

Mn: 2,5% hoặc thấp hơn;

Cr: từ 30,5% đến 32%;

Ni: từ 5,5% đến 8%;

Mo: từ 2% đến 2,5%;

W: từ 0,1% đến 1%;

Co: từ 0,01% đến 0,8%;

N: từ 0,3% đến 0,6%;

Cu: từ 0,15% đến 0,25%;

có một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca: 0,004% hoặc thấp hơn;

Mg: 0,004% hoặc thấp hơn;

La, Ce, Pr hoặc các nguyên tố đất hiếm khác: 0,05% hoặc thấp hơn

phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi;

thỏa mãn mỗi quan hệ $CRC = 1,062 \cdot (Ni + Co) + 4,185 \cdot Mo$ là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

Các thành phần khác theo sáng chế bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

C: 0,03% hoặc thấp hơn;

Si: 0,5% hoặc thấp hơn;

Mn: từ 0,001% đến 2,2%;

Cr: từ 31% đến 35%;

Ni: từ 6% đến 7,5%;

Mo: từ 2% đến 2,5%;

W: 2,5% hoặc thấp hơn;

Co: từ 0,01% đến 0,8%;

N: từ 0,4% đến 0,6%;

Cu: 0,9% hoặc thấp hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca: 0,004% hoặc thấp hơn;

Mg: 0,004% hoặc thấp hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm ở lượng tổng số là 0,05% hoặc thấp hơn;

phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi;

thỏa mãn mỗi quan hệ: $Z = 1,062 \cdot (Ni + Co) + 4,185 \cdot Mo$ là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

Các ví dụ khác theo sáng chế bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

C: 0,03% hoặc thấp hơn;

Si: 0,5% hoặc thấp hơn;

Mn: từ 0,5% đến 2,2%;

Cr: từ 30,5% đến 35%;

Ni: từ 5,5% đến 6,5%;

Mo: từ 2% đến 2,5%;

W: từ 0,001% đến 2,5%;

Co: từ 0,01% đến 0,6%;

N: từ 0,35% đến 0,6%;

Cu: 1% hoặc thấp hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca: 0,004% hoặc thấp hơn;

Mg: 0,004% hoặc thấp hơn;

một nguyên tố đất hiếm được chọn từ La, Ce, Pr hoặc tổ hợp của chúng: 0,05% hoặc thấp hơn

phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi;

thỏa mãn mỗi quan hệ: $Z = 1,062 \cdot (Ni + Co) + 4,185 \cdot Mo$ là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

Ví dụ, sáng chế đề cập đến các thành phần thép cơ bản mà bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

C: 0,03% hoặc thấp hơn;

Si: 0,5% hoặc thấp hơn;

Mn: 2,2% hoặc thấp hơn;

Cr: từ 31% đến 32%;

Ni: từ 5,5% đến 8%;

Mo: từ 2% đến 2,5%;

W: 2,5% hoặc thấp hơn;

Co: từ 0,02% đến 0,4%;

N: từ 0,3% đến 0,6%;

Cu: từ 0,001% đến 1%;

một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca: 0,004% hoặc thấp hơn;

Mg: 0,004% hoặc thấp hơn;

một nguyên tố đất hiếm được chọn từ La, Ce, Pr hoặc tổ hợp của chúng: 0,05% hoặc thấp hơn

phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi;

thỏa mãn mỗi quan hệ: $Z = 1,062 \cdot (\text{Ni} + \text{Co}) + 4,185 \cdot \text{Mo}$ là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

Các thành phần lấy làm ví dụ khác theo sáng chế bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

C: 0,03% hoặc thấp hơn;

Si: 0,5% hoặc thấp hơn;

Mn: 2% hoặc thấp hơn;

Cr: từ 30,5% đến 33%;

Ni: từ 5,5% đến 8%;

Mo: từ 2% đến 2,5%;

W: từ 0,2% đến 1%;

Co: từ 0,02% đến 0,4%;

N: từ 0,3% đến 0,6%;

Cu: 1% hoặc thấp hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca: từ 0,001% đến 0,004%;

Mg: từ 0,001% đến 0,004%;

La, Ce, Pr hoặc các nguyên tố đất hiếm khác: từ 0,001% đến 0,05%

phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi;

và thỏa mãn mối quan hệ: $Z = 1,062 \cdot (Ni + Co) + 4,185 \cdot Mo$ là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

Các thành phần làm ví dụ khác theo sáng chế bao gồm, theo phần trăm khối lượng:

C: 0,02% hoặc thấp hơn;

Si: 0,5% hoặc thấp hơn;

Mn: từ 0,5% đến 2,2%;

Cr: từ 30,5% đến 34%;

Ni: từ 5,5 đến 8%;

Mo: từ 2 đến 2,5%;

W: từ 0,02 đến 1%;

Co: từ 0,02 đến 0,6%;

N: từ 0,3 đến 0,6%;

Cu: từ 0,20% đến 0,9%;

một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca: 0,004% hoặc thấp hơn;

Mg: 0,004% hoặc thấp hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm ở lượng tổng số là 0,05% hoặc thấp hơn;

phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi;

thỏa mãn mối quan hệ: $Z = 1,062 \cdot (Ni + Co) + 4,185 \cdot Mo$ là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

Cụ thể là, thép không gỉ kép có thành phần trong bảng 1 được tạo ra và được thử nghiệm (trong bảng 1, một số thành phần không được chỉ ra, tuy nhiên ở các lượng như được bộc lộ trước đó).

Các mẫu được tạo ra như thông thường trong lĩnh vực và được kiểm tra theo quy trình kiểm tra chuẩn. Các mẫu từ A1 đến A5 được tạo ra bằng cách sử dụng các vật liệu được sản xuất trong phòng thí nghiệm, trong khi mẫu B1 được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu từ quá trình sản xuất công nghiệp.

Cụ thể là, thử nghiệm ăn mòn được thực hiện trong nồi hấp áp suất cao trong dung dịch amoni carbamat tại áp suất cao và nhiệt độ cao (các điều kiện đại diện cho các điều kiện vận hành điển hình trong nhà máy ure, cụ thể là trong các ống của thiết bị cất ure).

Cụ thể là, khả năng chống ăn mòn của thép không gỉ kép theo sáng chế được kiểm tra trong dung dịch carbamat không chứa oxy có thành phần mô phỏng các điều kiện kém nhất xảy ra thông thường trong ống của thiết bị cất ure khu vực áp suất cao của nhà máy ure, và tại nhiệt độ bằng 208°C.

Chi tiết hơn là: tình trạng ăn mòn của nhiệt ở phòng thí nghiệm được kiểm tra qua các kiểm tra nhúng mà được thực hiện trong nồi hấp zircon 5 lít. Nồi hấp này được trang bị các đường cấp và xả đầy đủ và bộ phận khuấy. Dung dịch thử nghiệm chứa hỗn hợp của ure, amoniac và nước, tại nồng độ tương đương với nồng độ của quy trình tổng hợp ure. Nhiệt độ và áp suất cho các thí nghiệm này được đặt ở mức trên của phạm vi điển hình được đo trong thiết bị cất ure, lần lượt là 180-210°C và 140-200 bar. Dung dịch thử nghiệm được khử khí trước khi bắt đầu thử nghiệm để loại bỏ oxy khỏi hệ thống. Các thí nghiệm này được thiết kế để mô phỏng các điều kiện nghiêm ngặt nhất trong thiết bị cất của nhà máy ure mà không phun oxy; lưu ý là trong các điều kiện làm việc hiện nay trong nhà máy ure, thép không gỉ sẽ thực hiện thậm chí tốt hơn, do sự có mặt của lượng oxy thấp và các điều kiện ít ăn mòn.

Thời gian thử nghiệm là 13 và 30 ngày. Các điều kiện tiêu chuẩn ASTM G31 (Thực hành tiêu chuẩn đối với thử nghiệm ăn mòn nhúng trong phòng thí nghiệm của các kim loại - Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals) là như sau đối với việc tạo ra mẫu thử nghiệm và tốc độ ăn mòn được đo bằng phương pháp trọng lượng.

Sau khi tiếp xúc trong lần lượt là 13 ngày và 30 ngày trong dung dịch carbamat không chứa oxy, khả năng chống ăn mòn được đánh giá bằng cách tính tốc độ ăn mòn (được thể hiện bằng mm/năm).

Các kết quả được trình bày trong bảng 2.

Các kết quả này khẳng định rằng các mẫu (A1-A5; B1) được làm từ thép không gỉ kép theo sáng chế, tức là thỏa mãn các điều kiện về thành phần theo sáng chế (cụ thể là đối với hàm lượng được kết hợp của Ni, Co, Mo), có tốc độ ăn mòn thấp hơn đáng kể

so với mẫu so sánh Ref1, Ref2, Ref3 và do đó có khả năng chống ăn mòn tốt hơn.

Thực vậy, các thử nghiệm thí nghiệm khẳng định rằng khi Z thỏa mãn yêu cầu: $14,95 \leq Z \leq 19,80$, thì giá trị ăn mòn là thấp hơn đáng kể so với giá trị ăn mòn được thể hiện bởi vật liệu đối chứng.

Các giá trị ăn mòn thậm chí sẽ thấp hơn đáng kể trong các điều kiện làm việc trong nhà máy ure, vì các điều kiện thiết lập thí nghiệm là các điều kiện ăn mòn cao hơn nhiều.

Cuối cùng, mặc dù sáng chế được bộc lộ liên quan đến các phương án được ưu tiên được đề cập trên đây, cần hiểu rằng nhiều cải biến và thay đổi có thể khác có thể được tạo ra mà không tách khỏi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thép không gỉ kép để sử dụng trong nhà máy sản xuất ure và/hoặc trong quy trình sản xuất ure, trong đó thép không gỉ kép này chứa theo phần trăm khối lượng (%w):

C bằng 0,03 hoặc thấp hơn

Si bằng 0,5 hoặc thấp hơn

Mn bằng 2,5 hoặc thấp hơn

Cr nằm trong khoảng từ nhiều hơn 30,0 đến 35,0

Ni nằm trong khoảng từ 5,5 đến 8,0

Co nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,8

Mo nằm trong khoảng từ 2,0 đến 2,5

W bằng 2,5 hoặc thấp hơn

N nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,6

Cu bằng 1,0 hoặc thấp hơn

có một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố sau đây:

Ca bằng 0,0040 hoặc thấp hơn

Mg bằng 0,0040 hoặc thấp hơn

một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm ở lượng tổng số là 0,1 hoặc thấp hơn;

phần còn lại là Fe và các tạp chất;

trong đó thép không gỉ kép này có thông số hợp phần (Z), thể hiện các hàm lượng kết hợp của Ni, Co, Mo và được xác định bằng công thức (I):

$$Z = 1,062 (Ni+Co) + 4,185 Mo \quad (I)$$

trong đó Ni, Co, Mo chỉ ra phần trăm khối lượng lần lượt của Ni, Co, Mo;

thông số hợp phần (Z) này nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,80.

2. Thép không gỉ kép theo điểm 1, trong đó thép không gỉ kép này chứa từ 0,001 đến 0,02 % khối lượng là C.

3. Thép không gỉ kép theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thép không gỉ kép này chứa từ

30,5 đến 35% khối lượng là Cr.

4. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa từ 30,5 đến 32% khối lượng là Cr.

5. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa từ 30,5 đến 31,6% khối lượng là Cr.

6. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa từ 0,001 đến 0,9% khối lượng là Cu.

7. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa từ 0,10 đến 0,90% khối lượng là Cu hoặc từ 0,10 đến 0,40% khối lượng là Cu.

8. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa từ 0,02 đến 0,6% khối lượng là Co.

9. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa từ 6,0 đến 7,5% khối lượng là Ni.

10. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa mangan nằm trong khoảng từ 0,5 đến 2,5% khối lượng.

11. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa mangan nằm trong khoảng từ 0,5 đến 2,2% khối lượng.

12. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa vonfram nằm trong khoảng từ 0,001 đến 2,5% khối lượng.

13. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa vonfram nằm trong khoảng từ 0,02 đến 1,0% khối lượng.

14. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa canxi nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,004% khối lượng.

15. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa magie (Mg) nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,004% khối lượng.

16. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm ở lượng tổng số là 0,05 hoặc thấp hơn.

17. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa một hoặc nhiều nguyên tố đất hiếm được chọn từ nhóm bao gồm lantan (La), xeri (Ce), praseodym (Pr) và hỗn hợp của chúng.

18. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này chứa không nhiều hơn 0,025% khối lượng là phospho (P) và/hoặc không nhiều hơn 0,005% khối lượng là lưu huỳnh (S) ở dạng các tạp chất.

19. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này tiếp xúc với dung dịch amoni carbamat có nồng độ amoni carbamat nằm trong khoảng từ 15% khối lượng đến 95% khối lượng, cụ thể là nằm trong khoảng từ 50% khối lượng đến 95% khối lượng.

20. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này tiếp xúc với dung dịch amoni carbamat ở nhiệt độ bằng 185°C hoặc cao hơn, tốt hơn là bằng 190°C hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là bằng 205°C hoặc cao hơn.

21. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này được sử dụng tại nhiệt độ tối đa bằng 185°C hoặc cao hơn, tốt hơn là bằng 190°C hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là bằng 205°C hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 205 đến 215°C; và/hoặc tại áp suất tối đa bằng $1,5 \times 10^7$ Pa (150 bar) hoặc cao hơn, tốt hơn là bằng $1,56 \times 10^7$ Pa (156 bar) hoặc cao hơn và tốt hơn nữa là bằng $1,6 \times 10^7$ Pa (160 bar) hoặc cao hơn; và/hoặc trong môi trường có tỷ lệ mol NH_3/CO_2 nằm trong khoảng từ 3,2 đến 3,6.

22. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó môi trường ure là ở điều kiện không có oxy.

23. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này được sử dụng trong khu vực áp suất cao của nhà máy ure.

24. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này được sử dụng trong máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị thực hiện quy trình cất amoniac hoặc quy trình tự cất trong quy trình hoặc nhà máy sản xuất ure.

25. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thép không gỉ kép này được sử dụng trong thiết bị cất áp suất cao được tạo cấu hình để cất amoniac hoặc tự cất trong quy trình hoặc nhà máy sản xuất ure.

26. Thép không gỉ kép theo điểm 25, trong đó thép không gỉ kép này được ghép cặp với lớp bao phủ được làm từ zircon hoặc hợp kim zircon mà bao phủ ít nhất một phần bề mặt của thép không gỉ kép này.
27. Thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thông số hợp phần (Z) này nằm trong khoảng từ 14,95 đến 19,00, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 18,00, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 14,95 đến 17,50.
28. Máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị của nhà máy sản xuất ure hoặc được sử dụng trong quy trình sản xuất ure, bao gồm ít nhất một phần được tạo ra bởi thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 27.
29. Nhà máy sản xuất ure, bao gồm ít nhất một máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị theo điểm 28.
30. Quy trình sản xuất ure bao gồm ít nhất một bước được thực hiện trong máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị theo điểm 28.
31. Phương pháp sửa chữa nhà máy sản xuất ure hiện có bằng cách thay thế ít nhất một phần máy móc, trang thiết bị hoặc thiết bị của nhà máy này bằng một phần được tạo ra bởi thép không gỉ kép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 27.

Bảng 1

Mẫu số	C	Cr	Si	Mn	W	N	Cu	Ni	Co	Mo
A1 (H1)	0,020	31,54	0,39	1,60	0,84	0,56	0,88	6,07	0,28	2,13
A2 (H7)	0,018	30,70	0,45	2,13	0,02	0,40	0,22	7,20	0,56	2,10
A3 (H8)	0,016	31,05	0,33	2,16	0,97	0,48	0,36	7,45	0,04	2,10
A4 (H8-SiCa)	0,020	31,40	0,27	2,15	0,95	0,36	0,36	7,25	0,03	2,08
A5 (H9-SiCa)	0,025	30,77	0,33	0,87	0,00	0,44	0,22	6,99	0,02	2,08
B1	0,015	31,33	0,23	1,60	0,70	0,42	0,12	7,06	0,11	2,17
Ref1 (H5)	0,027	32,35	0,18	1,02	2,16	0,54	1,09	5,50	0,54	1,03
Ref2 (H6)	0,020	31,50	0,26	3,22	0,69	0,48	0,23	5,20	0,28	2,15
Ref3 (H4-SiCa)	0,048	32,70	0,47	2,14	1,99	0,37	0,21	6,60	0,52	0,75

FIG. 1

Bảng 2

Mẫu số	z	CR (mm/năm) 13 ngày	CR (mm/năm) 1 tháng
A1 (H1)	15,66	0,09	0,09
A2 (H7)	17,03	0,11	0,12
A3 (H8)	16,74	0,10	0,10
A4 (H8-SiCa)	16,44	0,09	0,10
A5 (H9-SiCa)	16,15	0,09	0,11
B1	16,70	0,09	-
Ref1 (H5)	10,73	0,2	-
Ref2 (H6)	14,82	0,15	-
Ref3 (H4-SiCa)	10,70	0,21	0,41

FIG. 2