



(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)



1-0041751

(51)<sup>2020.01</sup> G01N 27/06; C23G 1/02; C23G 1/08

(13) B

(21) 1-2021-00986

(22) 14/01/2019

(86) PCT/KR2019/000553 14/01/2019

(87) WO2020/022595 30/01/2020

(30) 10-2018-0086605 25/07/2018 KR

(45) 25/11/2024 440

(43) 25/05/2021 398

(73) 1. POSCO (KR)

(Goedong-dong) 6261, Donghaean-ro, Nam-gu Pohang-si, Gyeongsangbuk-do 37859, Republic of Korea

2. RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY (KR)

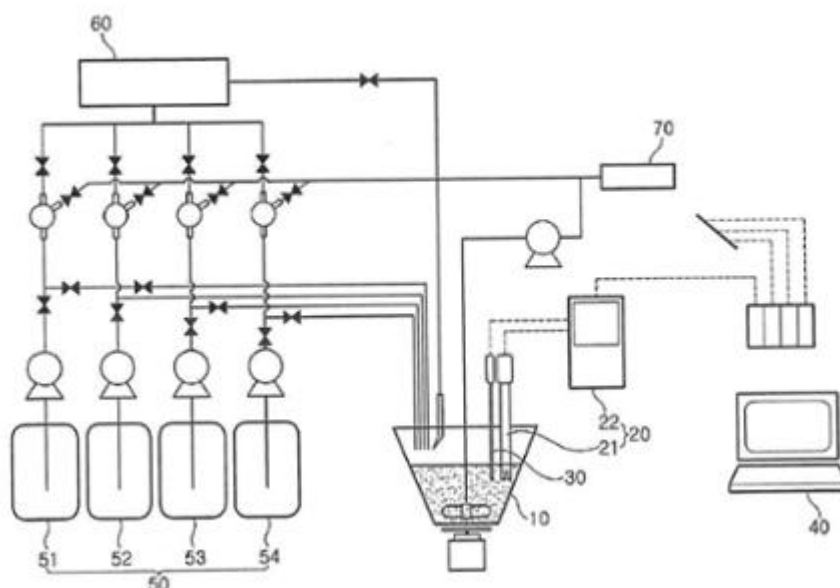
67 Cheongam-ro, Nam-gu Pohang-si, Gyeongsangbuk-do 37673, Republic of Korea

(72) KIM, Ji-Hun (KR); CHOI, Sang-Kyo (KR).

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

(54) THIẾT BỊ XÁC ĐỊNH NỒNG ĐỘ CỦA CÁC THÀNH PHẦN TRONG DUNG DỊCH AXIT HỖN HỢP TẮY GỈ KIM LOẠI

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị xác định nồng độ của axit mạnh, axit flohydric tự do và ion kim loại có trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại theo sáng chế cho phép xác định dễ dàng và hiệu quả nồng độ của axit mạnh, axit flohydric tự do và ion kim loại.



### Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị để xác định thuận tiện và chính xác nồng độ của axit mạnh, axit flohydric tự do, và ion kim loại chẳng hạn như axit sulfuric, axit nitric, và axit clohydric của dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại để tẩy gỉ kim loại.

### Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Titan và thép không gỉ cho thấy tính chống ăn mòn cao so với thép cacbon thông thường, và quá trình xử lý nhiệt có thể được thực hiện để thu được kết cấu đồng nhất sau khi cán trong quá trình sản xuất và lượng lớn lớp gỉ oxit được tạo ra trên bề mặt thép trong quá trình này. Quá trình loại bỏ về mặt hóa học lớp gỉ oxit là quá trình tẩy gỉ. Bởi vì lớp gỉ oxit của titan và thép không gỉ có thể không được loại bỏ bởi chỉ một dung dịch axit thông thường, chúng được loại bỏ chủ yếu bằng cách sử dụng axit hỗn hợp chẳng hạn như axit clohydric với axit nitric hoặc axit clohydric với axit sulfuric và hydro peroxit (dưới đây, được gọi là “dung dịch tẩy gỉ”). Bởi vì chất lượng sản phẩm sau khi tẩy gỉ thay đổi theo cách khác nhau tùy thuộc vào nồng độ của dung dịch tẩy gỉ, nên rất quan trọng để xác định và quản lý chính xác nồng độ.

Tại cùng thời điểm, lớp gỉ oxit và một số nguyên liệu bazơ được cho phản ứng với axit clohydric trong quá trình tẩy gỉ có mặt dưới dạng ion kim loại, ion phức hợp với ion florua, hoặc muối phức hợp ở trạng thái trung tính, như được thể hiện trong các phương trình (1) và (2) dưới đây ( $TiF_n^{(n-4)-}$ ,  $n=1-4$ ,  $FeF_k^{(k-3)-}$ ,  $k=1-3$ ). Trong số đó, nồng độ của ion kim loại và ion phức hợp kim loại-flo ngoại trừ muối phức hợp ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm sau khi tẩy gỉ và xác định thời gian trao đổi của dung dịch tẩy gỉ, và do đó, nồng độ kim loại sẽ được xác định một cách chính xác.



Như được thể hiện trong phương trình (1) và (2), ion kim loại được hòa tan từ lớp gỉ oxit, nguyên liệu bazơ và nguyên liệu tương tự có mặt ở các dạng khác nhau, ví dụ, trong trường hợp của Ti, ion Ti chẳng hạn như  $Ti^{3+}$ ,  $Ti^{4+}$ ,  $TiF^{3+}$ ,  $TiF_2^{2+}$ ,  $TiF_3^+$ ,  $TiF_4$ ,  $TiF_5^-$ , và  $TiF_6^{2-}$ , ion phức hợp Ti-flo, muối phức hợp, và tương tự, trong trường hợp của Fe, ion Fe chẳng hạn như  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $FeF^{2+}$ ,  $FeF_2^+$ , và  $FeF_3$ , ion phức hợp Fe-flo, và muối phức hợp, và tương tự. Do đó, tỷ lệ đa dạng giữa ion kim loại và ion phức hợp kim loại-flo được xác định tùy thuộc vào trạng thái cân bằng, và bởi vì số lượng phương trình ở trạng thái cân bằng là lớn, nên có thể dự đoán tỷ lệ chính xác chỉ bằng cách sử dụng siêu máy tính hoặc thiết bị tương tự. Ngoài ra, bởi vì các loại hóa chất quá lớn và phức tạp và độ chuyển dời cân bằng thành một pha khác được thực hiện trong quy trình phân tích, nên không thể xác định nồng độ chính xác đối với mỗi loại hóa chất.

Do đó, nói chung, để xác định nồng độ kim loại trong dung dịch tẩy gỉ, ion phức hợp kim loại-flo được phân hủy để tất cả được chuyển hóa thành ion kim loại, và sau đó phân tích được thực hiện bằng sắc ký ion hoặc tổng nồng độ kim loại được phân tích bằng ICP để được sử dụng khi hoạt động. Trong trường hợp này, cần có thời gian để thực hiện quy trình phân tích, và do đó, rất khó để đáp ứng hoạt động tẩy gỉ trong thực tế.

Do đó, thông thường, thứ nhất, có một phương pháp sử dụng điện cực chọn lọc flo và điện cực chọn lọc hydro để tách và phân tích tổng axit và axit clohydric trong dung dịch tẩy gỉ (Patent Mỹ số 4,060,717), và phương pháp này là phương pháp xác định tổng nồng độ axit và trừ giá trị nồng độ ion flo từ đó để chuyển hóa mỗi nồng độ. Do đó, nồng độ của ion kim loại và ion phức hợp của ion flo và ion kim loại được tính toán bằng cách sử dụng trọng lực kế. Bởi vì phương pháp này có sự giao thoa tương hỗ cao, sử dụng thiết bị đắt tiền, và tuổi thọ của điện cực chọn lọc ion không dài (không kéo dài), nên tốn nhiều chi phí để bảo trì. Ngoài ra, ion kim loại Ti không thích hợp cho phương pháp phân tích do sai số lớn.

Thứ hai, có một phương pháp theo dõi cả nhiệt độ và độ dẫn điện của dung dịch

đồng thời trong khi thực hiện chuẩn độ trung tính bằng xút, nhờ đó xác định nồng độ của axit hỗn hợp với axit clohydric và kim loại (Patent Mỹ số 5,518,933), nhưng mất một lượng thời gian đáng kể để chuẩn độ, và do đó, mất lượng lớn thời gian để xác định một mẫu.

Thứ ba, có trường hợp trong đó J.P. McKaveney công bố phương pháp phân tích độ hấp thụ (Analytical Chemistry, Vol. 40, No. 8, 1968, "Spectrophotometric Method for Hydrofluoric Acid in Stainless Steel Pickling Baths (Baths?)") và tự động hóa phương pháp này (Masahiko ITO et al., ISIJ, Vol 37., No. 1, pp. 47-54, 1997, "Development of an Automatic Analyzer for a Mixed Nitric Acid, Hydrofluoric Acid, and Iron Ion in the Pickling Process"), nhưng quy trình tự động phức tạp và yêu cầu thiết bị phân tích đắt tiền. Ngoài ra, phương pháp này ít hiệu quả, chẳng hạn như độ hấp thụ thay đổi theo thời gian và bị ảnh hưởng bởi các nguyên liệu ion khác nhau.

Có nhiều nỗ lực khác, nhưng hầu hết chúng là các phương pháp không thực tế, và trường hợp được sử dụng thực tế chỉ là ba loại ứng dụng nêu trên.

Để khắc phục các khuyết điểm của các phương pháp phân tích, phương pháp pha loãng hỗn hợp axit, bổ sung chất phụ gia bao gồm Fe hóa trị ba vào hỗn hợp axit được pha loãng, và sử dụng sự sai khác độ dẫn điện giữa thời điểm trước khi và sau khi pha loãng để xác định nồng độ của axit hỗn hợp (Patent Hàn Quốc số 10-1046218) được gợi ý. Phương pháp xác định độ dẫn điện là phương pháp xác định nhanh, thuận tiện, và không đắt khi so với phương pháp phân tích thông thường, nhưng không thể xác định nồng độ ion kim loại.

Tài liệu tình trạng kỹ thuật

Tài liệu sáng chế

(Tài liệu sáng chế 1) Patent Mỹ số 4,060,717

(Tài liệu sáng chế 2) Patent Mỹ số 5,518,933

(Tài liệu sáng chế 3) Patent Hàn Quốc số 10-1046218

Tài liệu phi sáng chế

(Tài liệu phi sáng chế 1) Analytical Chemistry, Vol. 40, No. 8, 1968, “Spectrophotometric Method for Hydrofluoric Acid in Stainless Steel Pickling Baths”

(Tài liệu phi sáng chế 2) Masahiko ITO et al., ISIJ, Vol 37., No. 1, pp. 47-54, 1997, “Development of an Automatic Analyzer for a Mixed Nitric Acid, Hydrofluoric Acid, and Iron Ion in the Pickling Process”

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

#### **Vấn đề kỹ thuật**

Mục đích của sáng chế là tạo ra thiết bị để xác định dễ dàng và hiệu quả nồng độ của axit mạnh, axit flohydric tự do và ion kim loại trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại.

#### **Giải pháp kỹ thuật**

Theo khía cạnh của sáng chế, thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại bao gồm: bình phân tích; bộ xác định độ dẫn điện; nhiệt kế để xác định nhiệt độ đo; và bộ số học mà đầu vào là độ dẫn điện và nhiệt độ đo, trong đó trong bộ xác định độ dẫn điện, độ dẫn điện thứ nhất của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện thứ hai của dung dịch hỗn hợp thứ nhất trong đó dung dịch axit hỗn hợp và dung dịch Fe được trộn được đo, và trong bộ số học này, việc tính toán bao gồm các bước từ (a) đến (d) dưới đây được thực hiện:

(a) tính toán độ dẫn điện thứ ba thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ nhất ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu;

(b) tính toán độ dẫn điện thứ tư thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ hai ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu;

(c) tính toán nồng độ của axit mạnh bằng  $[A \times (\text{độ dẫn điện thứ ba}) + B]$  trong đó mỗi A và B được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn của độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ; và

(d) tính toán nồng độ của axit clohydric bằng  $[C \times (\text{độ dẫn điện thứ tư} - \text{độ dẫn$

điện thứ ba) + D] trong đó mỗi C và D được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn về sự sai khác giữa độ dẫn điện đối với axit clohydric của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ.

Dung dịch axit hỗn hợp có thể được pha loãng từ 20 đến 100 lần.

Dung dịch Fe có thể là  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , hoặc hỗn hợp của chúng.

Nồng độ của dung dịch Fe có thể nằm trong khoảng từ 50 g/L đến 200 g/L tính theo Fe.

Trong bộ số học, ở (a), độ dẫn điện thứ ba có thể được tính toán bằng  $[\alpha \times (\text{độ dẫn điện thứ nhất})]$  trong đó  $\alpha$  được xác định bởi hệ số góc của đường chuẩn về sự sai khác nhiệt độ và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện đối với dung dịch axit hỗn hợp và sự sai khác nhiệt độ là (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu), và ở (b), độ dẫn điện thứ tư có thể được tính toán bằng  $[\beta \times (\text{độ dẫn điện thứ hai})]$  trong đó  $\beta$  được xác định bởi hệ số góc của đường chuẩn về sự sai khác nhiệt độ và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện đối với dung dịch hỗn hợp thứ nhất và sự sai khác nhiệt độ là (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu).

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại bao gồm: bình phân tích; bộ xác định độ dẫn điện; nhiệt kế để xác định nhiệt độ đo; và bộ số học mà đầu vào là độ dẫn điện và nhiệt độ đo, trong đó trong bộ xác định độ dẫn điện, độ dẫn điện thứ nhất của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện thứ năm của dung dịch hỗn hợp thứ hai trong đó dung dịch axit hỗn hợp và dung dịch axit clohydric được trộn được đo, và trong bộ số học, việc tính toán bao gồm các bước từ (e) đến (h) dưới đây được thực hiện:

(e) tính toán độ dẫn điện thứ ba thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ nhất ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu;

(f) tính toán độ dẫn điện thứ sáu thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ năm ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu;

(g) tính toán nồng độ của axit mạnh bằng  $[A \times (\text{độ dẫn điện thứ ba}) + B]$  trong đó mỗi A và B được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn của độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ; và

(h) tính toán nồng độ của ion kim loại bằng  $[E \times (\text{độ dẫn điện thứ sáu} - \text{độ dẫn điện thứ ba}) + G]$  trong đó mỗi E và G được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn về sự sai khác giữa độ dẫn điện đối với ion kim loại của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ.

Ion kim loại có thể ít nhất là một ion được chọn từ nhóm bao gồm Fe, Ti, Cr, Ni, Mo, Al và Mg.

Dung dịch axit hỗn hợp có thể được pha loãng từ 20 đến 100 lần.

Dung dịch axit clohydric có thể chứa axit clohydric gấp từ 3 đến 50 lần đương lượng của ion kim loại có mặt trong dung dịch axit hỗn hợp trước khi trộn với dung dịch axit clohydric.

Trong bộ số học, ở (e), độ dẫn điện thứ ba có thể được tính toán bằng  $[\alpha \times (\text{độ dẫn điện thứ nhất})]$  trong đó  $\alpha$  được xác định bởi hệ số góc của đường chuẩn về sự sai khác nhiệt độ và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện đối với dung dịch axit hỗn hợp và sự sai khác nhiệt độ là (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu), và ở (f), độ dẫn điện thứ sáu có thể được tính toán bằng  $[\gamma \times (\text{độ dẫn điện thứ năm})]$  trong đó  $\gamma$  được xác định bởi hệ số góc của đường chuẩn về sự sai khác nhiệt độ và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện đối với dung dịch hỗn hợp thứ hai và sự sai khác nhiệt độ là (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu).

Hiệu quả đạt được

Trong trường hợp của thiết bị thông thường xác định nồng độ của axit mạnh, axit clohydric, và ion kim loại trong dung dịch tẩy gỉ, phân tích nên được thực hiện bằng thiết bị phân tích giá thành cao và chất phân tích chuyên dụng, khiến nó mất nhiều thời gian đo và không thuận tiện để chuyển mẫu vào vị trí cụ thể để phân tích mẫu, và do đó, rất khó để sử dụng trực tiếp thiết bị này trong quy trình và chi phí bảo

trì cũng cao.

Khi thiết bị theo sáng chế được sử dụng, thì nồng độ của ion kim loại cũng như nồng độ của axit mạnh và axit clohydric trong dung dịch tẩy gỉ có thể được xác định dễ dàng để cho phép quản lý chính xác dung dịch tẩy gỉ, quá trình phân tích có thể được thực hiện thậm chí bởi người không có kỹ năng để cải thiện hiệu quả công việc, và chi phí bảo trì hầu như không cần thiết, vì vậy phương pháp này rất kinh tế và hiệu quả. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại có thể được sử dụng một cách thích hợp, cụ thể là trong trường hợp của dung dịch tẩy gỉ thép không gỉ và/hoặc thép titan (Ti).

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại.

Fig.2 minh họa đường chuẩn nồng độ của axit nitric của dung dịch axit hỗn hợp axit nitric-axit clohydric và độ dẫn điện ở nhiệt độ 25°C.

Fig.3 minh họa đường chuẩn nồng độ của axit clohydric của dung dịch axit hỗn hợp axit nitric-axit clohydric và độ dẫn điện ở nhiệt độ 25°C.

Fig.4 minh họa đường chuẩn nồng độ của ion kim loại kết hợp trong quy trình tẩy gỉ sử dụng dung dịch axit hỗn hợp axit nitric-axit clohydric và độ dẫn điện ở nhiệt độ 25°C.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Thông thường, khi axit clohydric và các axit mạnh khác được trộn, thì axit clohydric hoạt động như là axit yếu và độ phân ly không cao. Tuy nhiên, bởi vì axit sulfuric hoặc axit nitric là axit mạnh có độ phân ly cao, nên khi độ dẫn điện của dung dịch hỗn hợp trong đó axit clohydric và axit mạnh được trộn được đo, thì giá trị này thay đổi đáng kể tùy thuộc chủ yếu vào nồng độ của axit mạnh và khó bị thay đổi bởi nồng độ của axit clohydric. Mối quan hệ này có thể được thấy từ phương trình hóa học dưới đây.

$\text{HF} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (hoặc  $\text{HNO}_3$ ) +  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$  axit clohydric (lượng lớn) +  $\text{H}^+$  +  $\text{F}^-$  (lượng nhỏ) +  $\text{SO}_4^{2-}$  (hoặc  $\text{NO}_3^-$ ) (lượng lớn) Phương trình (3)

$\text{HF} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeF}_3 + \text{H}^+ + 3(\text{NO}_3^-)$  (độ dẫn điện được tăng theo tỷ lệ với HF) Phương trình (4)

Sáng chế đề xuất thiết bị xác định nồng độ của axit mạnh, axit clohydric, và ion kim loại trong dung dịch tẩy gỉ, bao gồm bình phân tích, bộ xác định độ dẫn điện, nhiệt kế và bộ số học.

Bình phân tích được nối lần lượt với bể thứ nhất trong đó có dung dịch axit hỗn hợp của axit mạnh và axit clohydric, bể thứ hai trong đó có nước cất, bể thứ ba trong đó có dung dịch Fe, và bể thứ tư trong đó có dung dịch axit clohydric nhờ bơm và đường ống. Dung dịch axit hỗn hợp, nước cất, dung dịch Fe, và axit clohydric có thể được chuyển vào bình phân tích qua đường ống.

Mỗi đường ống được nối với bộ nén khí và cửa xả, và dung dịch còn lại trong đường ống bên trái chưa được sử dụng trong phân tích có thể được loại ra khỏi cửa xả bằng cách sử dụng khí đã nén.

Bộ nén khí bao gồm đầu vào khí. Đầu vào khí được nối với bình phân tích và cho phép nước cất hoặc dung dịch còn lại trong cuối đường ống chảy vào bình phân tích.

Theo sáng chế, axit mạnh có trong dung dịch axit hỗn hợp có thể là một hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều axit được chọn từ nhóm bao gồm axit nitric, axit sulfuric, và axit clohydric, nhưng không bị giới hạn ở đây.

Trong khi đó, dung dịch axit hỗn hợp được pha loãng với nước cất trong bình phân tích. Khi tỷ lệ pha loãng của dung dịch axit hỗn hợp quá thấp, thì thể hiện độ dẫn điện cao, do đó tuổi thọ điện cực của bộ xác định độ dẫn điện bị rút ngắn và lượng dung dịch Fe được bổ sung tăng lên, điều này là không thực tế. Khi tỷ lệ pha loãng của dung dịch axit hỗn hợp quá cao, thì độ nhạy khi xác định độ dẫn điện là kém vì vậy rất khó để đảm bảo độ chính xác. Do đó, theo sáng chế, dung dịch axit hỗn hợp có thể

được pha loãng từ 20 đến 100 lần, tốt hơn là được pha loãng từ 50 đến 100 lần.

Theo sáng chế, dung dịch Fe bao gồm Fe hóa trị ba và một hoặc hai hoặc nhiều Fe được chọn từ nhóm bao gồm  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , và tương tự, nhưng không bị giới hạn ở đây. Tốt hơn là,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  mà ít giao thoa tương hỗ với dung dịch tẩy gỉ và độ hòa tan cao được sử dụng.

Nồng độ của dung dịch Fe có thể nằm trong khoảng từ 50 g/L đến 200 g/L tính theo Fe. Khi nồng độ của dung dịch Fe nhỏ hơn 50 g/L, thì lượng lớn dung dịch Fe nên được bổ sung, sao cho dung dịch axit hỗn hợp được pha loãng để phá vỡ liên kết, và khi nồng độ lớn hơn 200 g/L, rất khó để điều chế dung dịch hỗn hợp và sự thay đổi độ dẫn điện là quá cao, để làm giảm độ chính xác.

Bộ xác định độ dẫn điện theo sáng chế được nối với bình phân tích, và bao gồm thiết bị đo độ dẫn điện và điện cực dẫn điện. Khi dải điện cực dẫn điện quá thấp, thì khoảng dẫn điện của dung dịch axit hỗn hợp lớn hơn hoặc cần pha loãng nhiều hơn, điều này là bất lợi, khi điện cực có quá nhiều khoảng độ dẫn điện được sử dụng, thì độ nhạy kém làm giảm độ chính xác, và do đó, được ưu tiên là dải điện cực nằm trong khoảng từ 0 mS/cm đến 200 mS/cm.

Độ dẫn điện của dung dịch axit hỗn hợp được pha loãng với nước cất được đo, sử dụng bộ xác định độ dẫn điện. Độ dẫn điện ở đây được gọi là độ dẫn điện thứ nhất.

Sau đó, dung dịch Fe được bổ sung vào bình phân tích, và độ dẫn điện của dung dịch hỗn hợp thứ nhất trong đó dung dịch axit hỗn hợp được pha loãng và dung dịch Fe được trộn được đo, sử dụng bộ xác định độ dẫn điện. Độ dẫn điện ở đây được gọi là độ dẫn điện thứ hai.

Bởi vì axit clohydric được liên kết với ion Fe hóa trị ba để tạo ra hỗn hợp  $\text{FeF}_3$ , khi dung dịch chứa Fe hóa trị ba được bổ sung vào dung dịch chứa axit clohydric, thì thành phần Fe trong axit clohydric có mặt dưới dạng axit clohydric được liên kết với Fe để giải phóng ion  $\text{H}^+$  và để giải phóng anion (chẳng hạn như  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , và  $\text{SO}_4^{2-}$ ) có trong dung dịch Fe, sao cho độ dẫn điện được làm tăng đáng kể tỷ lệ với nồng độ của

axit clohydric.

Do đó, giá trị xác định độ dẫn điện thứ hai cao hơn giá trị xác định độ dẫn điện thứ nhất, và khi độ dẫn điện thứ nhất được trừ từ độ dẫn điện thứ hai, thì quan sát thấy sự gia tăng của độ dẫn điện tăng hoàn toàn chỉ bởi sự có mặt của axit clohydric. Bởi vì sự gia tăng tỷ lệ với nồng độ của axit clohydric, nên nguyên tắc này có thể được áp dụng để tính toán nhanh và chính xác nồng độ của mỗi axit tự do của dung dịch hỗn hợp.

Trong khi đó, nhiệt kế theo sáng chế được nối với bình phân tích, và trong bộ xác định độ dẫn điện, nhiệt độ của dung dịch có mặt trong bình phân tích tại thời điểm xác định độ dẫn điện thứ nhất và độ dẫn điện thứ hai được đo. Đây được gọi là nhiệt độ đo.

Độ dẫn điện thứ nhất và độ dẫn điện thứ hai được đo trong bộ xác định độ dẫn điện và nhiệt độ đo được xác định trong nhiệt kế được chuyển vào bộ số học. Trong bộ số học, giá trị xác định đã chuyển được sử dụng để tính toán nồng độ của axit mạnh và axit flohydric tự do trong dung dịch axit hỗn hợp và cung cấp cho người dùng thông tin về nồng độ.

Trong bộ số học, nồng độ của axit mạnh và axit flohydric tự do trong dung dịch axit hỗn hợp được tính toán bằng cách (a) tính toán độ dẫn điện thứ ba thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ nhất ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu; (b) tính toán độ dẫn điện thứ tư thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ hai ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu; (c) tính toán nồng độ của axit mạnh bằng  $[A \times (\text{độ dẫn điện thứ ba}) + B]$  trong đó mỗi A và B được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn của độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ; và (d) tính toán nồng độ của axit clohydric bằng  $[C \times (\text{độ dẫn điện thứ tư} - \text{độ dẫn điện thứ ba}) + D]$  trong đó mỗi C và D được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn về sự sai khác giữa độ dẫn điện đối với axit clohydric của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ.

Độ dẫn điện thứ ba là giá trị bù nhiệt độ của dung dịch axit hỗn hợp, độ dẫn điện thứ tư là giá trị bù nhiệt độ của dung dịch hỗn hợp thứ nhất trong đó dung dịch axit hỗn hợp và dung dịch Fe được trộn, và mỗi giá trị trong số các giá trị này được tính toán bằng phương trình dưới đây.

Sự bù nhiệt độ của dung dịch axit hỗn hợp

$$\text{Độ dẫn điện thứ ba} = \alpha \times \text{độ dẫn điện thứ nhất}$$

Sự bù nhiệt độ của dung dịch hỗn hợp thứ nhất trong đó dung dịch axit hỗn hợp và dung dịch Fe được trộn

$$\text{Độ dẫn điện thứ tư} = \beta \times \text{độ dẫn điện thứ hai}$$

Trong các phương trình ở trên, hằng số thay đổi nhiệt độ  $\alpha$  và  $\beta$  là hằng số để chuyển hóa độ dẫn điện thu được ở nhiệt độ đo tại đó độ dẫn điện thứ nhất và độ dẫn điện thứ hai được xác định thành độ dẫn điện ở nhiệt độ 25°C (nhiệt độ tham chiếu).

Hằng số thay đổi nhiệt độ  $\alpha$  và  $\beta$  được xác định bằng cách chuẩn bị đường chuẩn có sự sai khác nhiệt độ (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu) (°C) là trục x và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện (%) là trục y, lần lượt đối với dung dịch axit hỗn hợp trước khi bổ sung dung dịch Fe và dung dịch axit hỗn hợp sau khi bổ sung dung dịch Fe và lấy hệ số góc của các đường này, tương ứng.

Dưới đây, phương pháp tính toán axit mạnh và axit clohydric sẽ được mô tả. Nồng độ của axit mạnh và axit clohydric trong dung dịch axit hỗn hợp được tính toán bằng cách sử dụng phương trình dưới đây.

Tính toán nồng độ axit mạnh

$$\text{Nồng độ axit mạnh} = A \times \text{độ dẫn điện thứ ba} + B$$

Tính toán nồng độ axit clohydric

$$\text{Nồng độ axit clohydric} = C \times (\text{độ dẫn điện thứ tư} - \text{độ dẫn điện thứ ba}) + D$$

trong đó A và B là các hằng số được tính theo đường chuẩn của độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ axit mạnh, và C và D là các hằng

số được tính theo đường chuẩn về sự sai khác giữa độ dẫn điện đối với axit clohydric của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ axit clohydric.

Để tính toán các hằng số A, B, C, và D ở trên, đường chuẩn có trục x là độ dẫn điện thứ ba đối với axit mạnh trong dung dịch axit hỗn hợp và trục y là nồng độ axit mạnh được chuẩn bị, và hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường cong được xác định là A và B, tương ứng. Ngoài ra, đối với axit clohydric của dung dịch axit hỗn hợp, đường chuẩn có trục x là sự sai khác độ dẫn điện bằng cách bổ sung chất phụ gia (nghĩa là, độ dẫn điện thứ tư - độ dẫn điện thứ ba) và trục y là nồng độ axit clohydric được chuẩn bị, và hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường cong được xác định là C và D, tương ứng.

Bằng cách sử dụng các hằng số A, B, C, và D và độ dẫn điện thứ ba và độ dẫn điện thứ tư được bù nhiệt độ, được xác định theo cách này, nồng độ của axit mạnh và axit clohydric có thể được xác định dễ dàng và nhanh chóng.

Trong khi đó, nồng độ ion kim loại có trong dung dịch axit hỗn hợp có thể được xác định bằng thiết bị xác định nồng độ thành phần theo sáng chế.

Bởi vì dung dịch tẩy gỉ kim loại là dung dịch axit hỗn hợp bao gồm axit mạnh và axit clohydric, nên các thành phần kim loại kết hợp trong quy trình tẩy gỉ có thể được bao gồm. Kim loại có thể ít nhất là một ion trong số Fe, Ti, Cr, Ni, Mo, Al và Mg, và có thể có mặt một mình hoặc kết hợp của hai hoặc nhiều kim loại.

Trong dung dịch tẩy gỉ, axit mạnh, ion kim loại, ion phức hợp kim loại-flo, và tương tự là cân bằng với nhau. Khi dung dịch axit clohydric được bổ sung vào dung dịch tẩy gỉ bằng axit, axit clohydric được phân ly một phần sao cho ion florua được liên kết với ion kim loại và ion phức hợp kim loại-flo, như được thể hiện trong phương trình dưới đây, để thay đổi trạng thái cân bằng, và do đó, ion florua liên kết với ion kim loại và ion phức hợp kim loại-flo được làm tăng và  $H^+$  tách khỏi axit clohydric cũng tăng.



Nghĩa là, khi dung dịch axit clohydric được bổ sung thêm vào dung dịch tẩy gỉ bao gồm ion kim loại và ion phức hợp kim loại-flo, độ dẫn điện được làm tăng bởi ion  $H^+$  bởi lượng flo được liên kết với ion kim loại có thể được liên kết với flo và ion phức hợp kim loại-flo (ví dụ,  $TiF_n^{(n-4)-}$  và  $FeF_k^{(k-3)-}$ ,  $n=0-3$ ,  $k=0-2$ ). Do đó, khi lượng đủ của dung dịch axit clohydric được bổ sung, tất cả flo được liên kết với hầu hết ion kim loại và ion phức hợp kim loại-flo và được chuyển hóa thành ion phức hợp kim loại-flo (chẳng hạn như  $TiF_4$  và  $FeF_3$ ) và được kết tủa, và sau đó, độ dẫn điện chỉ hơi tăng ngay cả trong trường hợp bổ sung thêm dung dịch axit clohydric.

Để xác định nồng độ của ion kim loại có trong dung dịch axit hỗn hợp, như được mô tả ở trên, dung dịch axit hỗn hợp có mặt trong bể thứ nhất và nước cất có mặt trong bể thứ hai được chuyển vào bình phân tích, và sau đó dung dịch axit hỗn hợp đã chuyển được pha loãng với nước cất. Bộ xác định độ dẫn điện được sử dụng để xác định độ dẫn điện của dung dịch axit hỗn hợp được pha loãng, và độ dẫn điện ở đây được gọi là độ dẫn điện thứ nhất.

Tỷ lệ pha loãng của dung dịch axit hỗn hợp nằm trong khoảng từ 20 đến 100 lần, tốt hơn là từ 30 đến 70 lần. Khi tỷ lệ pha loãng quá thấp, thì độ dẫn điện cao được cho là rút ngắn tuổi thọ của điện cực, điều này là không thực tế. Tuy nhiên, khi tỷ lệ pha loãng quá cao, thì độ nhạy xác định là thấp, vì vậy rất khó để đảm bảo độ chính xác. Do đó, dung dịch axit hỗn hợp được pha loãng từ 20 đến 100 lần để xác định độ dẫn điện.

Sau đó, dung dịch axit clohydric có mặt trong bể thứ tư được bổ sung vào bình phân tích để chuẩn bị dung dịch hỗn hợp thứ hai trong đó dung dịch axit hỗn hợp được pha loãng và dung dịch axit clohydric được trộn. Bộ xác định độ dẫn điện được sử dụng để xác định độ dẫn điện của dung dịch hỗn hợp thứ hai, và độ dẫn điện ở đây được gọi là độ dẫn điện thứ năm.

Dung dịch axit clohydric được bổ sung để bao gồm axit clohydric gấp từ 3 đến 50 lần đương lượng của ion kim loại có mặt trong dung dịch axit hỗn hợp trước khi trộn với dung dịch axit clohydric. Khi lượng axit clohydric bổ sung không đạt đến 3 lần đương lượng của ion kim loại, thì axit clohydric và ion kim loại không được liên kết đủ, vì vậy độ dẫn điện không tăng dẫn đến tăng sai số phân tích. Tuy nhiên, khi lượng axit clohydric được bổ sung lớn hơn 50 lần đương lượng của ion kim loại, thì sai số phân tích tăng bởi axit clohydric dư quá nhiều, điều này không được ưu tiên.

Trong khi đó, nhiệt độ của dung dịch có trong bình phân tích tại thời điểm xác định độ dẫn điện thứ nhất và độ dẫn điện thứ năm được xác định bởi nhiệt kế nối với bình phân tích, và nhiệt độ này được gọi là nhiệt độ đo.

Độ dẫn điện thứ nhất, độ dẫn điện thứ năm, và nhiệt độ đo được chuyển vào bộ số học, và trong bộ số học, giá trị xác định đã chuyển được sử dụng để tính toán nồng độ của ion kim loại và ion phức hợp kim loại-flo trong dung dịch axit hỗn hợp để cung cấp cho người dùng thông tin về nồng độ.

Trong bộ số học, nồng độ của axit mạnh và ion kim loại trong dung dịch axit hỗn hợp được tính toán bằng cách (e) tính toán độ dẫn điện thứ ba thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ nhất ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu; (f) tính toán độ dẫn điện thứ sáu thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ năm ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu; (g) tính toán nồng độ của axit mạnh bằng  $[A \times (\text{độ dẫn điện thứ ba}) + B]$  trong đó mỗi A và B được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn của độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ; và (h) tính toán nồng độ của ion kim loại bằng  $[E \times (\text{độ dẫn điện thứ sáu} - \text{độ dẫn điện thứ ba}) + G]$  trong đó mỗi E và G được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn về sự sai khác giữa độ dẫn điện đối với ion kim loại của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ.

Độ dẫn điện thứ ba là giá trị bù nhiệt độ của dung dịch axit hỗn hợp, độ dẫn điện thứ sáu là giá trị bù nhiệt độ của dung dịch hỗn hợp thứ hai trong đó dung dịch

axit hỗn hợp và dung dịch axit clohydric được trộn, và mỗi giá trị trong số các giá trị này được tính toán bằng phương trình dưới đây.

Sự bù nhiệt độ của dung dịch axit hỗn hợp

Độ dẫn điện thứ ba =  $\alpha \times$  độ dẫn điện thứ nhất

Sự bù nhiệt độ của dung dịch hỗn hợp thứ hai trong đó dung dịch axit và dung dịch axit clohydric được trộn

Độ dẫn điện thứ sáu =  $\gamma \times$  độ dẫn điện thứ năm

Trong phương trình ở trên, hằng số thay đổi nhiệt độ  $\alpha$  và  $\gamma$  là hằng số để chuyển hóa độ dẫn điện thu được ở nhiệt độ đo tại đó độ dẫn điện thứ nhất và độ dẫn điện thứ năm được xác định thành độ dẫn điện ở nhiệt độ 25°C (nhiệt độ tham chiếu).

Hằng số thay đổi nhiệt độ  $\alpha$  và  $\gamma$  được xác định bằng cách chuẩn bị đường chuẩn có sự sai khác nhiệt độ (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu) (°C) là trục x và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện (%) là trục y, lần lượt đối với dung dịch axit hỗn hợp trước khi bổ sung dung dịch axit clohydric và dung dịch axit hỗn hợp sau khi bổ sung dung dịch axit clohydric, và lấy hệ số góc của các đường này, tương ứng.

Dưới đây, phương pháp tính toán nồng độ của axit mạnh và ion kim loại sẽ được mô tả. Nồng độ của axit mạnh và ion kim loại trong dung dịch axit hỗn hợp được tính toán bằng cách sử dụng phương trình dưới đây.

Tính toán nồng độ axit mạnh

Nồng độ axit mạnh =  $A \times$  độ dẫn điện thứ ba + B

Tính toán nồng độ ion kim loại

Nồng độ ion kim loại =  $E \times$  (độ dẫn điện thứ sáu - độ dẫn điện thứ ba) + G

trong đó A và B là các hằng số được tính theo đường chuẩn của độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ axit mạnh, và E và G là các hằng số được tính theo đường chuẩn về sự sai khác giữa độ dẫn điện đối với ion kim loại của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn

hợp và nồng độ ion kim loại.

Để tính toán các hằng số A, B, E, và G ở trên, đường chuẩn có trục x là độ dẫn điện thứ ba đối với axit mạnh trong dung dịch axit hỗn hợp và trục y là nồng độ axit mạnh được chuẩn bị, và hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường cong được xác định là A và B, tương ứng. Ngoài ra, đối với ion kim loại của dung dịch axit hỗn hợp, đường chuẩn có trục x là sự sai khác độ dẫn điện bằng cách bổ sung chất phụ gia (nghĩa là, độ dẫn điện thứ sáu - độ dẫn điện thứ ba) và trục y là nồng độ axit clohydric được chuẩn bị, và hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường cong được xác định là E và G, tương ứng.

Bằng cách sử dụng các hằng số A, B, E, và G và độ dẫn điện thứ ba và độ dẫn điện thứ sáu được bù nhiệt độ, được xác định theo cách này, nồng độ của axit mạnh và ion kim loại có thể được xác định dễ dàng và nhanh chóng.

### Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Các ví dụ dưới đây chỉ để minh họa sáng chế, và không hạn chế phạm vi của sáng chế.

#### 1. Ví dụ 1

Phương pháp xác định nồng độ của axit clohydric và axit mạnh trong dung dịch axit hỗn hợp của sáng chế sẽ được mô tả. Fig.2 minh họa đường chuẩn độ dẫn điện và nồng độ của axit nitric ở nhiệt độ 25°C trong dung dịch axit hỗn hợp bao gồm axit nitric-axit clohydric, và Fig.3 minh họa đường chuẩn độ dẫn điện và nồng độ của axit clohydric ở nhiệt độ 25°C trong dung dịch axit hỗn hợp.

Trên Fig.2 và Fig.3, hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn có thể được sử dụng để tính toán nồng độ của axit nitric và nồng độ của axit clohydric.

$$\text{Nồng độ axit nitric} = [A \times (\text{độ dẫn điện thứ ba}) + B]. \text{ Phương trình (5)}$$

$$\text{Nồng độ axit clohydric} = [C \times (\text{độ dẫn điện thứ tư} - \text{độ dẫn điện thứ ba}) + D]$$

Phương trình (6)

Trên Fig.2 và Fig.3 và phương trình (1) và (2), xác định được rằng  $A=4,026$ ,  $B=-10,041$ ,  $C=2,352$ , và  $D=-54,270$ . Các hằng số A, B, C, và D, và độ dẫn điện thứ ba và độ dẫn điện thứ tư được bù nhiệt độ được sử dụng để xác định nồng độ của axit clohydric và axit mạnh.

Kết quả phân tích dung dịch chuẩn axit hỗn hợp sử dụng thiết bị xác định theo sáng chế như được thể hiện trong bảng 1, và kết quả của việc sử dụng thiết bị theo sáng chế là việc xác định chính xác trong tỷ lệ sai số lên đến 2,3% là có thể.

Bảng 1: Kết quả xác định nồng độ axit nitric/axit clohydric bằng dung dịch chuẩn

| Dung dịch chuẩn (g/L) |                | Kết quả xác định (g/L) |                | Tỷ lệ sai số (%) |                |
|-----------------------|----------------|------------------------|----------------|------------------|----------------|
| Axit nitric           | Axit clohydric | Axit nitric            | Axit clohydric | Axit nitric      | Axit clohydric |
| 90                    | 10             | 91,2                   | 10,2           | 1,20             | 2,29           |
| 90                    | 20             | 90,8                   | 19,6           | 0,85             | 2,22           |
| 90                    | 30             | 90,8                   | 30,0           | 0,90             | 0,06           |
| 90                    | 40             | 91,0                   | 40,8           | 1,24             | 2,07           |
| 90                    | 50             | 90,9                   | 50,7           | 0,95             | 1,34           |
| 30                    | 30             | 29,9                   | 29,9           | 0,31             | 0,25           |
| 60                    | 30             | 59,2                   | 29,7           | 1,30             | 1,26           |
| 90                    | 30             | 90,8                   | 30,0           | 0,90             | 0,06           |
| 120                   | 30             | 121,6                  | 29,7           | 1,31             | 0,88           |
| 150                   | 30             | 148,6                  | 30,2           | 0,93             | 0,55           |

## 2. Ví dụ 2

Phương pháp xác định nồng độ của axit mạnh và ion kim loại trong dung dịch axit hỗn hợp của sáng chế sẽ được mô tả.

Dung dịch chuẩn chứa axit nitric-axit clohydric (Fe 0 g/L) tương tự được bổ sung ở các tỷ lệ khác nhau vào dung dịch axit hỗn hợp (85 g/L axit nitric, 15,6 g/L axit clohydric, và 27,8 g/L Ion Fe) thu được từ quy trình sản xuất thép không gỉ để chuẩn bị dung dịch chuẩn theo bảng 2. Do đó, Fig.4 minh họa đường chuẩn về sự sai khác giữa độ dẫn điện thứ ba và độ dẫn điện thứ sáu ở nhiệt độ 25°C và nồng độ ion Fe, trong dung dịch axit hỗn hợp bao gồm axit nitric-axit clohydric.

Trên Fig.2 và Fig.4, hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn có thể được sử dụng để tính toán nồng độ của axit nitric và nồng độ của ion Fe.

Nồng độ ion Fe =  $[E \times (\text{độ dẫn điện thứ sáu} - \text{độ dẫn điện thứ ba}) + G]$ . Phương trình (7)

Trên Fig.4 và Phương trình (7), xác định được  $E=82,265$  và  $G=-0,045$ . Các hằng số A và B và độ dẫn điện thứ ba được xác định trong ví dụ 1 được sử dụng để xác định nồng độ của axit nitric và ion Fe.

Kết quả phân tích dung dịch chuẩn đối với từng nồng độ ion kim loại sử dụng thiết bị xác định theo sáng chế như được thể hiện trong bảng 2, và kết quả của việc sử dụng thiết bị theo sáng chế là việc xác định chính xác trong tỷ lệ sai số của ion kim loại lên đến 4,3% là có thể.

Bảng 2: Kết quả xác định nồng độ axit nitric/ion Fe bằng dung dịch chuẩn

| Dung dịch chuẩn (g/L) |        | Kết quả xác định (g/L) |        | Tỷ lệ sai số (%) |        |
|-----------------------|--------|------------------------|--------|------------------|--------|
| Axit nitric           | Ion Fe | Axit nitric            | Ion Fe | Axit nitric      | Ion Fe |
| 85                    | 5,00   | 85,2                   | 4,83   | 0,22             | 3,35   |
| 85                    | 11,60  | 84,5                   | 11,34  | 0,59             | 2,22   |
| 85                    | 16,28  | 85,2                   | 16,35  | 0,24             | 1,05   |
| 85                    | 18,60  | 84,8                   | 18,85  | 0,24             | 1,36   |
| 85                    | 22,37  | 85,6                   | 22,50  | 0,71             | 0,60   |
| 85                    | 27,84  | 84,9                   | 29,03  | 0,22             | 4,29   |

Chỉ số tham chiếu

10 Bình phân tích

20 Bộ xác định độ dẫn điện

21 Bộ cảm ứng độ dẫn điện

22 Thiết bị đo độ dẫn điện

30 Nhiệt kế

40 Bộ số học

50 Bình dung dịch

51 Bể thứ nhất

52 Bể thứ hai

53 Bể thứ ba

54 Bể thứ tư

60 Bộ nén khí

70 Cửa xả

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại, trong đó thiết bị này bao gồm:

bình phân tích;

bộ xác định độ dẫn điện;

nhiệt kế để xác định nhiệt độ đo; và

bộ số học mà đầu vào là độ dẫn điện và nhiệt độ đo, trong đó

trong bộ xác định độ dẫn điện, độ dẫn điện thứ nhất của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện thứ hai của dung dịch hỗn hợp thứ nhất trong đó dung dịch axit hỗn hợp và dung dịch Fe được trộn được đo, và

trong bộ số học, việc tính toán bao gồm các bước từ (a) đến (d) dưới đây được thực hiện:

(a) tính toán độ dẫn điện thứ ba thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ nhất ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu;

(b) tính toán độ dẫn điện thứ tư thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ hai ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu;

(c) tính toán nồng độ của axit mạnh bằng  $[A \times (\text{độ dẫn điện thứ ba}) + B]$  trong đó mỗi A và B được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn của độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ; và

(d) tính toán nồng độ của axit clohydric bằng  $[C \times (\text{độ dẫn điện thứ tư} - \text{độ dẫn điện thứ ba}) + D]$  trong đó mỗi C và D được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn về sự sai khác giữa độ dẫn điện đối với axit clohydric của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ.

2. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại theo điểm 1, trong đó dung dịch axit hỗn hợp này được pha loãng từ 20 đến

100 lần.

3. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại theo điểm 1, trong đó dung dịch Fe bao gồm  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  hoặc hỗn hợp của chúng.

4. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại theo điểm 1, trong đó dung dịch Fe có nồng độ nằm trong khoảng từ 50 g/L đến 200 g/L tính theo Fe.

5. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại theo điểm 1, trong đó trong bộ số học,

ở (a), độ dẫn điện thứ ba được tính toán bằng  $[\alpha \times (\text{độ dẫn điện thứ nhất})]$ , trong đó  $\alpha$  được xác định bởi hệ số góc của đường chuẩn về sự sai khác nhiệt độ và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện đối với dung dịch axit hỗn hợp và sự sai khác nhiệt độ là (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu), và

ở (b), độ dẫn điện thứ tư được tính toán bằng  $[\beta \times (\text{độ dẫn điện thứ hai})]$ , trong đó  $\beta$  được xác định bởi hệ số góc của đường chuẩn về sự sai khác nhiệt độ và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện đối với dung dịch hỗn hợp thứ nhất và sự sai khác nhiệt độ là (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu).

6. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại, trong đó thiết bị này bao gồm:

bình phân tích;

bộ xác định độ dẫn điện;

nhiệt kế để xác định nhiệt độ đo; và

bộ số học mà đầu vào là độ dẫn điện và nhiệt độ đo, trong đó

trong bộ xác định độ dẫn điện, độ dẫn điện thứ nhất của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện thứ năm của dung dịch hỗn hợp thứ hai trong đó dung dịch axit hỗn hợp và dung dịch axit clohydric được trộn được đo, và

trong bộ số học, việc tính toán bao gồm các bước từ (e) đến (f) dưới đây được thực hiện:

(e) tính toán độ dẫn điện thứ ba thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ nhất ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu;

(f) tính toán độ dẫn điện thứ sáu thu được bằng cách bù độ dẫn điện thứ năm ở nhiệt độ đo bằng độ dẫn điện ở nhiệt độ tham chiếu;

(g) tính toán nồng độ của axit mạnh bằng  $[A \times (\text{độ dẫn điện thứ ba}) + B]$  trong đó mỗi A và B được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn của độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ; và

(h) tính toán nồng độ của ion kim loại bằng  $[E \times (\text{độ dẫn điện thứ sáu} - \text{độ dẫn điện thứ ba}) + G]$  trong đó mỗi E và G được xác định bởi hệ số góc và giá trị chặn trên trục y của đường chuẩn về sự sai khác giữa độ dẫn điện đối với ion kim loại của dung dịch axit hỗn hợp và độ dẫn điện đối với axit mạnh của dung dịch axit hỗn hợp và nồng độ.

7. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại theo điểm 6, trong đó ion kim loại ít nhất là một ion được chọn từ nhóm bao gồm Fe, Ti, Cr, Ni, Mo, Al và Mg.

8. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại theo điểm 6, trong đó dung dịch axit hỗn hợp được pha loãng từ 20 đến 100 lần.

9. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại theo điểm 6, trong đó dung dịch axit clohydric bao gồm axit clohydric gấp từ 3 đến 50 lần đương lượng của ion kim loại có mặt trong dung dịch axit hỗn hợp trước khi trộn với dung dịch axit clohydric.

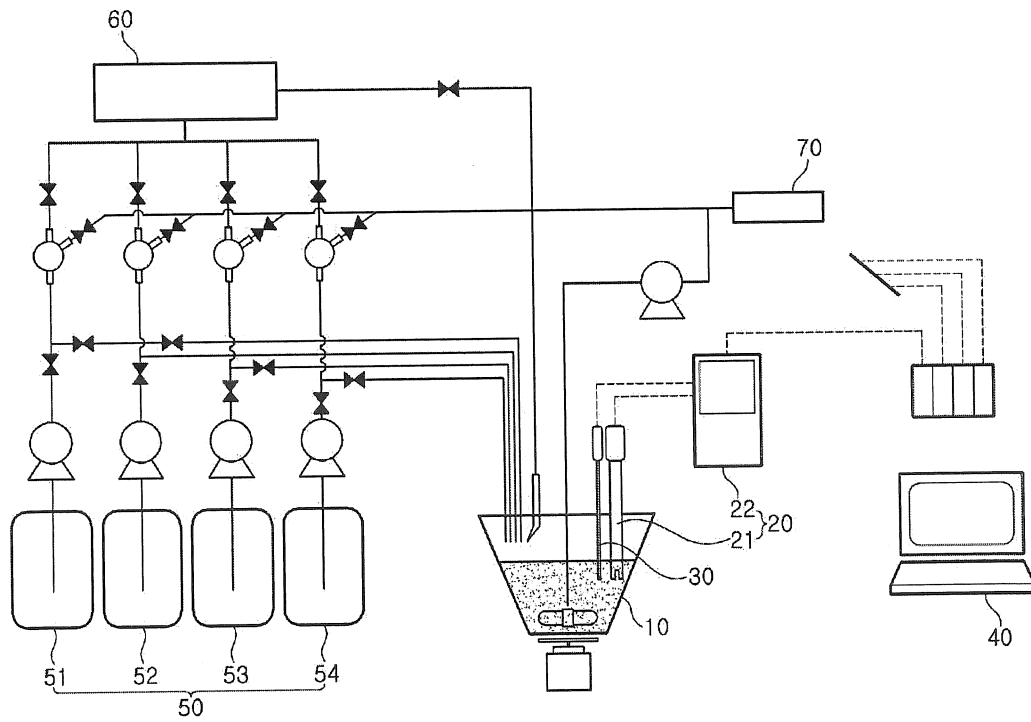
10. Thiết bị xác định nồng độ của các thành phần trong dung dịch axit hỗn hợp tẩy gỉ kim loại theo điểm 6, trong đó trong bộ số học,

ở (e), độ dẫn điện thứ ba được tính toán bằng  $[\alpha \times (\text{độ dẫn điện thứ nhất})]$ , trong

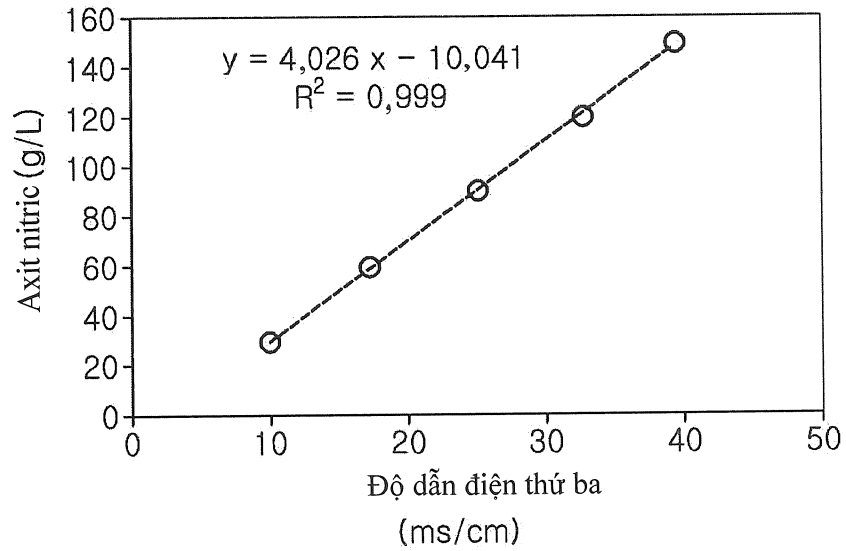
đó  $\alpha$  được xác định bởi hệ số góc của đường chuẩn về sự sai khác nhiệt độ và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện đối với dung dịch axit hỗn hợp và sự sai khác nhiệt độ là (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu), và

ở (f), độ dẫn điện thứ sáu được tính toán bằng  $[\gamma \times (\text{độ dẫn điện thứ năm})]$ , trong đó  $\gamma$  được xác định bởi hệ số góc của đường chuẩn về sự sai khác nhiệt độ và tỷ lệ thay đổi độ dẫn điện đối với dung dịch hỗn hợp thứ hai và sự sai khác nhiệt độ là (nhiệt độ đo - nhiệt độ tham chiếu).

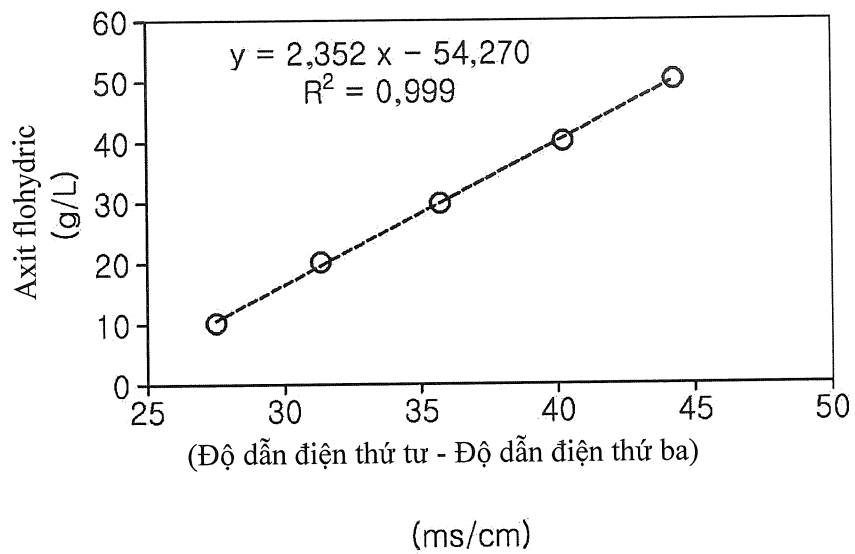
[FIG. 1]



[FIG. 2]



[FIG. 3]



[FIG. 4]

