

TCVN 8518:2010

ISO 4935:1989

Xuất bản lần 1

**THÉP VÀ GANG - XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG LƯU HUỖNH -
PHƯƠNG PHÁP HẤP THỤ HỒNG NGOẠI SAU KHI ĐỐT
TRONG LÒ CẢM ỨNG**

Steel and iron – Determination of sulfur content –

Infrared absorption method after combustion in an induction furnace

HÀ NỘI - 2010

Lời nói đầu

TCVN 8518:2010 hoàn toàn tương với ISO 4935:1989.

TCVN 8518:2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC17 *Thép* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Thép và gang - Xác định hàm lượng lưu huỳnh - Phương pháp hấp thụ hồng ngoại sau khi đốt trong lò cảm ứng

*Steel and iron – Determination of sulfur content –
Infrared absorption method after combustion in an induction furnace*

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp hấp thụ hồng ngoại sau khi đốt trong lò cảm ứng để xác định hàm lượng lưu huỳnh trong gang và thép.

Phương pháp này áp dụng cho hàm lượng lưu huỳnh trong phạm vi 0,002 % (khối lượng) và 0,10 % (khối lượng).

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu dưới đây là rất cần thiết đối với việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu có ghi năm công bố, áp dụng phiên bản được nêu. Đối với tài liệu không có năm công bố, áp dụng phiên bản mới nhất kể cả các sửa đổi, nếu có.

TCVN 1811(ISO 14284), *Thép và gang – Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu để xác định thành phần hoá học.*

TCVN 6910 (ISO 5725), *Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo.*

TCVN 7149 (ISO 385), *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh - Buret.*

TCVN 7151 (ISO 648), *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh - Pipet một mức.*

TCVN 7153 (ISO 1042), *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh - Bình định mức.*

3 Nguyên tắc

Đốt mẫu phân tích cùng với chất trợ dung ở nhiệt độ cao trong lò cao tần có dòng oxy tinh khiết đi qua. Chuyển đổi lưu huỳnh sang dạng khí lưu huỳnh dioxit.

Phép đo độ hấp thụ tia hồng ngoại của lưu huỳnh dioxit được dòng oxy mang tới.

4 Thuốc thử và vật liệu

Trong quá trình phân tích, nếu không có yêu cầu nào khác, thì chỉ sử dụng thuốc thử có độ tinh khiết phân tích và chỉ dùng nước cất hoặc nước có độ tinh khiết tương ứng.

4.1 Oxy, hàm lượng tối thiểu 99,5% (khối lượng)

Cần phải sử dụng một ống xúc tác oxy hoá [đồng (II) oxit hoặc platin] được nung nóng trên 450 °C đặt trước thiết bị làm sạch (xem phụ lục C) khi nghi ngờ có tạp chất hữu cơ trong khí oxy.

4.2 Sắt tinh khiết, hàm lượng lưu huỳnh thấp, đã biết nhỏ hơn 0,0005 % (khối lượng)

4.3 Dung môi phù hợp, thích hợp cho việc rửa dầu mỡ hoặc chất bẩn bám vào mẫu phân tích, thí dụ như axeton.

4.4 Magiê peclorat [$Mg(ClO_4)_2$], kích thước hạt: từ 0,7 mm đến 1,2 mm.

4.5 Chất trợ dung, vonfram, không chứa lưu huỳnh, hoặc với hàm lượng lưu huỳnh đã biết nhỏ hơn 0,0005 % (khối lượng). Kích thước hạt của chất trợ dung tùy thuộc vào kiểu máy sử dụng.

4.6 Lưu huỳnh, dung dịch tiêu chuẩn

Dùng cân có độ chính xác 0,0001 g, cân các khối lượng của muối kali sunfat (hàm lượng tối thiểu 99,9% (khối lượng)) như nêu trong Bảng 1, trước đó đã được sấy khô ở 105 °C đến 110 °C trong 1 h và được làm nguội trong bình hút ẩm.

Bảng 1

Dãy chuẩn theo dung dịch tiêu chuẩn lưu huỳnh	Khối lượng kali sunfat g	Nồng độ lưu huỳnh mg/ml
4.6.1	0,2174	0,40
4.6.2	0,3804	0,70
4.6.3	0,5434	1,00
4.6.4	1,0869	2,00
4.6.5	1,9022	3,50
4.6.6	2,7172	5,00
4.6.7	4,3475	8,00

Chuyển vào bình cổ 100 ml và hoà tan trong nước.

Chuyển hết dung dịch vào bình định mức 100 ml loại một vạch mức, thêm nước đến vạch và lắc đều.

4.7 Sứ trơ (đất sét nung quá lửa) được ngâm tẩm với natri hydroxit, kích thước hạt từ 0,7 mm đến 1,2 mm.

5 Thiết bị, dụng cụ

Trong quá trình phân tích, nếu không có yêu cầu nào khác, thì chỉ dùng dụng cụ thí nghiệm thông thường.

Tất cả dụng cụ thủy tinh đo thể tích phải là loại A phù hợp với TCVN 7149 (ISO 385), TCVN 7151 (ISO 648) hoặc TCVN 7153 (ISO 1042).

Dụng cụ cần thiết cho việc đốt trong lò cảm ứng cao tần và sau đó dùng để đo sự hấp thụ tia hồng ngoại của khí lưu huỳnh dioxit thoát ra, có thể mua từ một số các hãng sản xuất. Tiếp theo là các hướng dẫn vận hành thiết bị của nhà sản xuất.

Đặc tính của các thiết bị có trên thị trường được nêu trong Phụ lục C.

5.1 Micropipet, 50 μ l và 100 μ l, giới hạn sai số đo phải nhỏ hơn 1 μ l.

5.2 Bao thiếc, đường kính khoảng 6 mm, cao 18 mm, khối lượng 0,3 g và thể tích khoảng 0,4 ml.

5.3 Chén sứ, có khả năng chịu đốt nóng trong lò cảm ứng.

Nung chén một trong lò điện có không khí hoặc có dòng oxy đi qua ở nhiệt độ 1100 °C trong thời gian không ít hơn 2 h và bảo quản trong bình hút ẩm trước khi dùng.

CHÚ THÍCH: Để xác định hàm lượng lưu huỳnh thấp, nên nung chén trong dòng oxy ở 1350 °C.

6 Lấy mẫu

Tiến hành lấy mẫu phù hợp với TCVN 1811 (ISO 14284).

7 Cách tiến hành

CẢNH BÁO: Những rủi ro liên quan đến quá trình phân tích bằng phương pháp đốt chủ yếu là gây bỏng khi nung sơ bộ chén sứ và trong khi nung chảy mẫu. Sử dụng cặp gắp chén trong tất cả các lần thao tác và cặp phải có vòng đỡ phù hợp với chén sứ dụng. Khi thao tác với chai oxy cần chú ý phòng ngừa những điều thông thường nhất. Sau khi đốt mẫu, phải loại bỏ hết oxy khỏi thiết bị, bởi vì với oxy nồng độ cao trong một không gian nhỏ hẹp sẽ dễ gây cháy.

7.1 Ổn định thiết bị

Làm sạch dòng oxy đi vào bằng các ống chứa vụn sứ trơ (đất sét nung quá nhiệt) có tấm natri hydroxit (4.7) và magie peclorat (4.4) và trong thời gian chờ giữ tốc độ dòng khí yên lặng. Ghép nối chắc chắn phễu lọc chứa sợi thủy tinh hoặc phễu có vách ngăn bằng thép không gỉ làm bộ phận gom bụi bẩn. Làm sạch và thay đổi phễu khi cần. Buồng lò, trụ giá nâng và ống lọc phải được làm sạch thường xuyên để loại bỏ bụi oxit bám vào.

Khi bật máy sau một thời gian không hoạt động, cần phải ổn định máy một thời gian theo quy định của nhà sản xuất.

Sau khi làm sạch buồng lò hoặc thay đổi phễu lọc bụi hoặc thiết bị sau một thời gian không hoạt động, cần tiến hành đốt một số mẫu tương tự như mẫu phân tích để ổn định thiết bị trước khi bố trí phân tích.

Thông mạnh oxy qua thiết bị và điều chỉnh bộ điều khiển thiết bị về số 0.

TCVN 8518:2010

Nếu thiết bị sử dụng có thang số đo trực tiếp ra phần trăm lưu huỳnh, việc điều chỉnh số ghi của thiết bị cho từng phạm vi đường chuẩn như sau:

Chọn mẫu chuẩn được chứng nhận có hàm lượng lưu huỳnh gần với hàm lượng lưu huỳnh lớn nhất trong dãy đường chuẩn, đo hàm lượng lưu huỳnh của mẫu tiêu chuẩn theo cách như đã quy định trong 7.4.

Điều chỉnh số ghi của thiết bị so với kết quả mẫu tiêu chuẩn.

CHÚ THÍCH: Việc điều chỉnh này phải được thực hiện trước khi xây dựng đường chuẩn quy định trong 7.5. Không được thay thế hoặc chỉnh sửa đường chuẩn.

7.2 Khối lượng mẫu

Tẩy dầu mỡ mẫu phân tích bằng cách rửa trong dung môi thích hợp (4.3). Phải chú ý sấy nóng để làm bay hơi hết các vết dung môi cuối cùng.

Dùng cân có độ chính xác 0,001 g, cân 1 g mẫu có hàm lượng lưu huỳnh nhỏ hơn 0,04 % (khối lượng) và 0,5 g đối với mẫu phân tích có hàm lượng lưu huỳnh lớn hơn 0,04 % (khối lượng).

CHÚ THÍCH: Khối lượng mẫu phân tích tùy thuộc vào loại thiết bị sử dụng.

7.3 Thí nghiệm trắng

Trước khi xác định mẫu phân tích, tiến hành thử lần lượt hai thí nghiệm trắng giống hệt nhau.

Cho một bao thiếc (5.2) vào chén sứ (5.3), ấn nhẹ bao thiếc xuống đáy chén. Cho cùng một lượng sắt tinh khiết (4.2) như trong xác định mẫu phân tích (7.2) và $1,5 \pm 0,1$ g chất trợ dung (4.5).

Thao tác chén có chứa mẫu như được quy định trong đoạn thứ hai và thứ ba của 7.4

Ghi lại kết quả đọc được của các thí nghiệm trắng và chuyển đổi sang miligam lưu huỳnh bằng đồ thị chuẩn (xem 7.5).

Kết quả phân tích của thí nghiệm trắng là lượng lưu huỳnh phân tích thí nghiệm trắng trừ đi lượng lưu huỳnh trong sắt tinh khiết sử dụng (4.2) (xem chú thích 1).

Giá trị trung bình kết quả thí nghiệm trắng ($\overline{m}_1$) được tính từ hai giá trị kết quả thí nghiệm trắng (xem chú thích 2).

CHÚ THÍCH :

1. Xác định hàm lượng lưu huỳnh trong sắt tinh khiết (4.2) như sau:

Chuẩn bị 2 chén sứ (5.3). Cho vào mỗi chén sứ một bao thiếc (5.2) và ấn nhẹ xuống đáy chén.

Thêm 0,500 g sắt tinh khiết (4.2) vào một chén sứ và 1,000 g vào chén còn lại. Phủ lên trên với $1,5 \pm 0,1$ g chất trợ dung (4.5) cho từng chén.

Thao tác đốt chén như quy định trong đoạn 2 và 3 của 7.4.

Dùng đường chuẩn (7.5) chuyển đổi kết quả thu được thành miligam lưu huỳnh.

Khối lượng (m_2) của lưu huỳnh với 0,500 g sắt tinh khiết thêm vào được tính bằng cách lấy kết quả lưu huỳnh (m_4) tương ứng với 1,000 g sắt tinh khiết trừ đi kết quả lưu huỳnh (m_3) tương ứng với 0,5 g sắt tinh khiết. Khối lượng (m_5) của lưu huỳnh của 1,000 g sắt tinh khiết là gấp hai lần khối lượng (m_2) của lưu huỳnh với 0,500 g sắt tinh khiết thêm vào:

$$m_5 = 2 \times m_2 = 2 \times (m_4 - m_3)$$

2. Kết quả trung bình thí nghiệm trắng không vượt quá 0,005 mg lưu huỳnh và hiệu giữa hai kết quả thí nghiệm trắng không được vượt quá 0,003 mg lưu huỳnh. Nếu các giá trị này cao bất thường, phải nghiên cứu và loại trừ các nguồn gây sai lệch.

7.4 Cách xác định

Lấy một bao thiếc (5.2) cho vào chén sứ (5.3), ấn nhẹ bao thiếc xuống đáy chén sứ và cho mẫu phân tích (7.2) vào, phủ lên trên $1,5 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ chất trợ dung (4.5).

Đặt chén sứ chứa mẫu lên giá đỡ, nâng giá lên vị trí đốt và khoá kín hệ thống. Vận hành lò theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất thiết bị.

Khi kết thúc đốt mẫu, tiến hành đo đặc và ghi lại số liệu quá trình thực hiện đồng thời gấp chén sứ ra và vớt bỏ.

7.5 Dụng đồ thí chuẩn

7.5.1 Các mẫu có hàm lượng lưu huỳnh nhỏ hơn 0,005% (khối lượng)

7.5.1.1 Chuẩn bị loạt mẫu chuẩn

Dùng micropipet 50 μl (5.1) cho nước (mẫu chuẩn "không") và dung dịch tiêu chuẩn lưu huỳnh như đã nêu trong Bảng 2 vào bốn bao thiếc riêng rẽ (5.2) Làm bay hơi chậm ở 90°C đến khô hoàn toàn và làm nguội đến nhiệt độ phòng trong bình hút ẩm.

7.5.1.2 Tiến hành đo

Chuyển bao thiếc từ 7.5.1.1 vào chén sứ (5.3), ấn nhẹ bao thiếc xuống đáy chén sứ và cho 1,000 g sắt tinh khiết (4.2) và phủ lên trên $1,5 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ chất trợ dung (4.5).

Thao tác chén sứ có chứa mẫu như quy định trong đoạn 2 và 3 của 7.4.

Bảng 2

Dãy dung dịch tiêu chuẩn	Khối lượng lưu huỳnh μg	Hàm lượng lưu huỳnh trong mẫu phân tích $\%(\text{khối lượng})$
nước	0	0,0000
4.6.1	20	0,0020
4.6.2	35	0,0035
4.6.3	50	0,0050

7.5.1.3 Vẽ đồ thị chuẩn

Số ghi thực có được là số ghi của từng mẫu chuẩn trong dãy chuẩn trừ đi số ghi của mẫu chuẩn "không".

Dựng đồ thị chuẩn bằng cách vẽ các số ghi thực ứng với số miligam lưu huỳnh của từng mẫu chuẩn trong dãy tiêu chuẩn.

7.5.2 Mẫu có hàm lượng lưu huỳnh trong phạm vi 0,005 % (khối lượng) và 0,04 % (khối lượng)

7.5.2.1 Chuẩn bị loạt mẫu chuẩn

Dùng micropipet 50 μl (5.1) chuyển nước (mẫu chuẩn "không") và dung dịch tiêu chuẩn lưu huỳnh (4.6) như nêu trong Bảng 3 vào năm bao thiếc riêng biệt (5.2).

Làm bay hơi chậm ở 90 °C đến hoàn toàn khô và làm nguội đến nhiệt độ phòng trong bình hút ẩm.

Bảng 3

Dãy dung dịch tiêu chuẩn	Khối lượng lưu huỳnh μg	Hàm lượng lưu huỳnh trong mẫu phân tích $\%(\text{khối lượng})$
nước	0	0,0000
4.6.3	50	0,0050
4.6.4	100	0,0100
4.6.6	250	0,0250
4.6.7	400	0,0400

7.5.2.2 Tiến hành đo

Như quy định trong 7.5.1.2

7.5.2.3 Vẽ đồ thị chuẩn

Như quy định trong 7.5.1.3

7. 5.3 Mẫu có hàm lượng lưu huỳnh trong phạm vi 0,04 % (khối lượng) và 0,1 % (khối lượng)

7.5.3.1 Chuẩn bị loạt mẫu chuẩn

Dùng micropipet 100 μl (5.1) chuyển nước (mẫu chuẩn "không") và dung dịch tiêu chuẩn lưu huỳnh (4.6) như nêu trong Bảng 4 vào năm bao thiếc riêng biệt (5.2).

Làm bay hơi chậm ở 90 °C đến hoàn toàn khô và làm nguội đến nhiệt độ phòng trong bình hút ẩm.

Bảng 4

Dãy dung dịch tiêu chuẩn	Khối lượng lưu huỳnh μg	Hàm lượng lưu huỳnh trong mẫu phân tích %(khối lượng)
nước	0	0,0000
4.6.3	100	0,0200
4.6.4	200	0,0400
4.6.5	350	0,0700
4.6.6	500	0,1000

7.5.3.2 Tiến hành đo

Chuyển bao thiếc từ 7.5.3.1 vào chén sứ (5.3), ấn nhẹ bao thiếc xuống đáy chén sứ và cho 0,500 g sắt tinh khiết (4.2) và phủ lên trên $1,5 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ chất trợ dung (4.5).

Thao tác chén sứ có chứa mẫu như quy định trong đoạn thứ hai và ba của 7.4.

7.5.3.3 Vẽ đồ thị chuẩn

Như quy định trong 7.5.1.3

8 Tính toán kết quả

8.1 Phương pháp tính toán

Dùng đường chuẩn (7.5) chuyển đổi số ghi trên máy phân tích của mẫu phân tích ra miligam lưu huỳnh (m_o).

Hàm lượng lưu huỳnh biểu thị ra phần trăm theo khối lượng được tính bằng công thức sau:

$$w_s = \frac{(m_o - \overline{m}_1)}{m \times 10^3} \times 100 = \frac{(m_o - \overline{m}_1)}{10m}$$

Trong đó:

m_o là khối lượng lưu huỳnh trong mẫu phân tích, tính bằng miligam;

$\overline{m}_1$ là khối lượng lưu huỳnh trong thí nghiệm trắng (7.3), tính bằng miligam;

m là khối lượng mẫu phân tích, tính bằng gam.

8.2 Độ chụm

Việc kiểm tra độ chụm của phương pháp này đã được thực hiện bởi 22 phòng thí nghiệm với 15 mức hàm lượng lưu huỳnh, mỗi phòng thí nghiệm phân tích 3 kết quả cho từng mức lưu huỳnh (xem chú thích 1 và 2).

Các mẫu phân tích và kết quả trung bình được trình bày trong Bảng A.1.

Kết quả được xử lý bằng phương pháp thống kê phù hợp với TCVN 6910 (ISO 5725).

Dữ liệu thu được biểu thị mối quan hệ logarit giữa hàm lượng lưu huỳnh, độ lặp lại (r) và độ tái lập (R và R_w) của kết quả mẫu phân tích (xem chú thích 3) cũng như tóm tắt ở Bảng 5. Biểu diễn bằng đồ thị biểu diễn các dữ liệu về độ chụm được trình bày trong Phụ lục B.

Bảng 5

Hàm lượng lưu huỳnh % (khối lượng)	Độ lặp lại r	Độ tái lập	
		R	R_w
0,002	0,00021	0,00059	0,00025
0,005	0,00037	0,00111	0,00048
0,010	0,00057	0,00179	0,00077
0,020	0,00088	0,00289	0,00126
0,050	0,00156	0,00543	0,00239
0,100	0,00241	0,00875	0,00389

CHÚ THÍCH :

1. Hai trong ba kết quả xác định được thực hiện trong những điều kiện có độ lặp lại như đã xác lập trong TCVN 6910 (ISO 5725), nghĩa là một nhân viên thí nghiệm với cùng thiết bị, điều kiện vận hành giống hệt nhau, cùng đường chuẩn và một khoảng thời gian ngắn nhất.
2. Kết quả xác định thứ ba được thực hiện tại một thời điểm khác (ở một ngày khác) cũng do chính nhân viên thí nghiệm như trong Chú thích 1 sử dụng cùng thiết bị với đường chuẩn mới.
3. Từ hai kết quả của ngày 1, độ lặp lại (r) và độ tái lập (R) được tính theo phương pháp quy định trong TCVN 6910 (ISO 5725). Từ kết quả đầu tiên trong ngày 1 và kết quả trong ngày 2, tính được độ tái lập (R_w) của nội bộ phòng thí nghiệm.

9 Báo cáo thử

Báo cáo thử phải bao gồm các nội dung sau:

- a) Tất cả mọi thông tin cần thiết để phân biệt được mẫu, phòng thí nghiệm và ngày tháng phân tích;
- b) Phương pháp sử dụng viện dẫn tiêu chuẩn này;
- c) Kết quả và hình thức chúng được biểu thị;

- d) Những nét đặc biệt khác thường được ghi lại trong quá trình xác định;
- e) Mọi cách thao tác không được quy định trong tiêu chuẩn này hoặc mọi cách thao tác tùy ý có ảnh hưởng đến kết quả phân tích.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Thông tin bổ sung về các thử nghiệm có sự hợp tác quốc tế

Bảng 5 là kết quả từ những thử nghiệm phân tích quốc tế được tiến hành trong năm 1985 trên 11 mẫu thép và bốn mẫu gang ở năm quốc gia do 22 phòng thí nghiệm thực hiện.

Kết quả đối chứng được thông báo trong tài liệu ISO/TC17/1 N 673, tháng 4 năm 1986. Biểu diễn bằng đồ thị biểu diễn các dữ liệu về độ chụm được trình bày trong Phụ lục B.

Các mẫu phân tích đã sử dụng được liệt kê trong Bảng A.1.

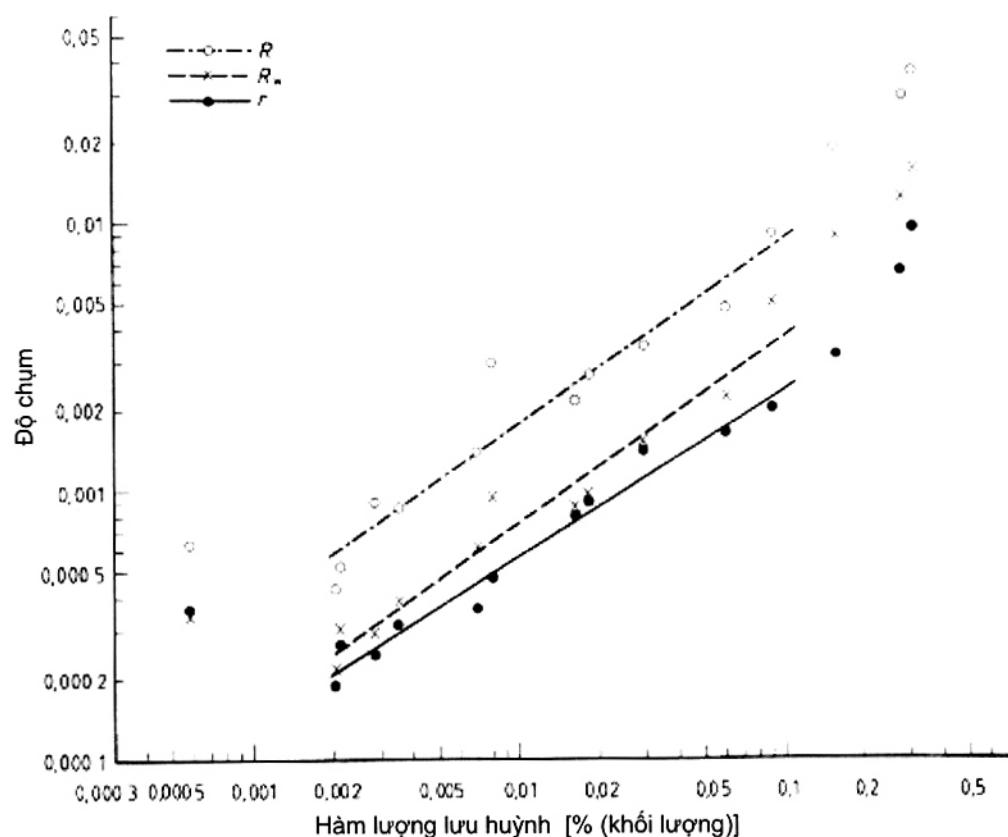
Bảng A.1

Mẫu	Hàm lượng lưu huỳnh % (khối lượng)		
	Công nhận chuẩn	Tìm thấy	
		$\bar{w}_1$	$\bar{w}_2$
IRSID 487-1 Gang đúc	0,0007	0,00058	0,00070
BAS 088-1 Sắt tinh khiết cao	0,0019	0,00206	0,00209
BAM 885-1 Thép 18Ni.5Mo.9Co	0,0024	0,00212	0,00210
BAM 184-1 Thép hợp kim thấp	0,0032	0,00287	0,00288
BAM 129-2 Thép hợp kim thấp	0,004 4	0,00356	0,00356
BAM 128-1 Thép cacbon	0,007	0,00709	0,00704
CTIF C 76 Gang đúc	(0,009)	0,00814	0,00803
BAS 281-1 Thép không gỉ	0,016	0,0167	0,0166
JSS 241-7 Thép cacbon	0,020	0,0188	0,0188
JSS 150-8 Thép hợp kim thấp	0,030	0,0300	0,0300
JSS 245-1 Thép cacbon	0,060	0,0612	0,0613
CTIF FB 10-1 Gang đúc	0,089	0,0902	0,0908
CTIF FB 12 Gang đúc	0,155	0,1603	0,1607
BAM 286-1 Thép không gỉ cắt gọt không S	0,280	0,2868	0,2862
IRSID 022-1 Thép cắt gọt không S	0,300	0,3132	0,3123
$\bar{w}_1$: trung bình trong ngày $\bar{w}_2$: trung bình khác ngày (): Chưa công nhận chuẩn			

Phụ lục B

(Tham khảo)

Đồ thị biểu diễn các dữ liệu về độ chụm



Hình B.1 – Mối tương quan logarit giữa hàm lượng lưu huỳnh [% (khối lượng)] và độ lặp lại (r) hoặc độ tái lập (R hoặc R_w).

$$\lg r = 0,62212 \lg w - 1,9965$$

$$\lg R_w = 0,70066 \lg w - 1,7094$$

$$\lg R = 0,68878 \lg w - 1,3693$$

Phụ lục C

(Tham khảo)

Các đặc tính của lò cảm ứng cao tần và máy phân tích lưu huỳnh hồng ngoại có trên thị trường

C.1 Nguồn oxy, được nối với van tinh chỉnh và một đồng hồ áp suất. Yêu cầu bộ phận điều chỉnh áp lực cần không chế được áp suất oxy dẫn tới lò theo thông số kỹ thuật của nhà sản xuất. Áp suất thường dùng là 28 kN/m^2 .

C.2 Thiết bị làm sạch, gồm sứ trơ tắm natri hydroxit đặt trong ống hấp thụ khí lưu huỳnh dioxit và mangie peclorat trong ống khử nước.

C.3 Lưu lượng kế, có khả năng đo dòng oxy từ 0 l/min đến 4 l/min.

C.4 Lò cao tần

C.4.1 Lò đốt mẫu bao gồm một cuộn cảm ứng và một máy phát cao tần. Buồng lò gồm một ống silic oxit (như là ống có đường kính ngoài 30 mm đến 40 mm, đường kính trong 26 mm đến 36 mm, chiều dài 200 mm đến 220 mm) được gắn vào phía trong một cuộn cảm ứng. Ở đầu trên và dưới của ống silic oxit được bọc các tấm kim loại theo vòng chữ O.

Đầu vào và đầu ra của khí được chế tạo đi qua các tấm kim loại này.

C.4.2 Máy phát thường dùng có công suất biểu kiến là 1,5 kVA tới 2,5 kVA, nhưng tần số có thể khác nhau ở một vài nhà sản xuất thiết bị. Các tần số đã được sử dụng là 2 MHz đến 6 MHz, 15 MHz và 20,0 MHz. Điện năng từ máy phát được cấp cho cuộn cảm bao quanh ống lò silic oxit và nó thường được làm nguội bằng không khí.

C.4.3 Chén sứ chứa mẫu, chất trợ dung được đặt trên trụ đỡ tại một vị trí chuẩn xác sao cho khi nâng lên, phần mẫu kim loại trong chén được đặt đúng vào trong lòng cuộn cảm ứng để ghép nối hiệu quả khi đóng điện.

C.4.4 Đường kính cuộn cảm ứng, số vòng cuốn, hình khối buồng lò và công suất máy phát quyết định độ nổi mạch xảy ra. Những nhân tố này do nhà sản xuất thiết bị quyết định.

C.4.5 Nhiệt độ đạt được trong quá trình đốt mẫu một phần tùy thuộc vào các nhân tố nêu trong C.4.4, nhưng đồng thời cũng phụ thuộc vào đặc tính của kim loại trong chén nung, hình dạng mẫu phân tích và khối lượng các vật liệu. Một số trong các nhân tố này có thể thay đổi ở một mức độ nào đó bởi người vận hành.

C.5 Bộ phận gom bụi, có khả năng thu gom bụi oxit kim loại cuốn theo dòng oxy từ lò.

C.6 Máy phân tích khí bằng tia hồng ngoại

C.6.1 Ở hầu hết các thiết bị, sản phẩm khí đốt được chuyển đến hệ thống máy phân tích theo một dòng khí oxy liên tục. Khí được đi qua một buồng tia hồng ngoại, ví dụ như loại Luft, ở đó sự hấp thụ

bức xạ hồng ngoại do khí lưu huỳnh dioxit được đo đặc và tích hợp lại trong một khoảng thời gian đã lập trình trước. Tín hiệu được khuếch đại và chuyển đổi sang tín hiệu số trên màn hình theo thành phần phần trăm lưu huỳnh.

C.6.2 Trong một số máy phân tích, sản phẩm sinh ra khi đốt có thể được thu gom trong khí oxy với một thể tích cố định và một áp suất được khống chế và hỗn hợp khí được phân tích đối với lưu huỳnh dioxit.

C.6.3 Bộ phận điều khiển điện tử thường được dùng để điều chỉnh thiết bị về điểm "không", bù trừ cho thí nghiệm trắng, điều chỉnh sai lệch của đường chuẩn và chỉnh sửa những hiện tượng không tuyến tính. Nói chung, máy phân tích có một phương tiện để nhập khối lượng mẫu tiêu chuẩn hoặc mẫu phân tích để tự động chỉnh sửa kết quả đo. Thiết bị đồng thời cũng được trang bị một cân tự động đi kèm để cân chén sứ, cân mẫu phân tích và chuyển các trị số khối lượng này tới máy tính.
