

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 12800:2019
ISO 20729:2017**

Xuất bản lần 1

**KHÍ THIÊN NHIÊN – XÁC ĐỊNH HỢP CHẤT LƯU HUỖNH –
XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG LƯU HUỖNH TỔNG BẰNG
PHƯƠNG PHÁP HUỖNH QUANG TỬ NGOẠI**

*Natural gas – Determination of sulfur compounds – Determination of total sulfur
content by ultraviolet fluorescence method*

HÀ NỘI – 2019

Lời nói đầu

TCVN 12800:2019 hoàn toàn tương đương với ISO 20729:2017

TCVN 12800:2019 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC193 Sản phẩm khí biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Lời giới thiệu

Hiện nay có bốn phương pháp để xác định các hợp chất lưu huỳnh trong khí thiên là những tiêu chuẩn sau:

TCVN 12046-3:2017 (ISO 6326-3:1989) *Khí thiên nhiên – Xác định các hợp chất lưu huỳnh – Phần 3: Xác định hydro sulfua, lưu huỳnh mercaptan và cacbonyl sulfua bằng phép đo điện thế*

TCVN 12046-5:2018 (ISO 6326-5:1989) *Khí thiên nhiên – Xác định các hợp chất lưu huỳnh – Phần 5: Phương pháp đốt Lingener*

TCVN 12552:2018 (ISO 19739:2004) *Khí thiên nhiên – Xác định hợp chất lưu huỳnh bằng phương pháp sắc ký khí*

ISO 16960 *Natural gas – Determination of sulfur compounds – Determination of total sulfur by oxidative microcoulometry method (Khí thiên nhiên – Xác định các hợp chất lưu huỳnh – Xác định lưu huỳnh tổng bằng phương pháp vi điện lượng oxy hóa)*

Phương pháp huỳnh quang tử ngoại là phương pháp hiệu quả hơn so với phương pháp điện thế, vì phương pháp này có thể đo ngay giá trị kết quả. Phương pháp này cũng thân thiện với môi trường so với các phương pháp điện thế, Lingener và vi điện lượng oxy hóa, là những phương pháp sử dụng nhiều thuốc thử độc và nguy hại. Hơn nữa, phương pháp huỳnh quang tử ngoại thuận tiện và ổn định hơn phương pháp phân tích lưu huỳnh tổng trong khí thiên nhiên hiện có, vì phương pháp này nhạy với lượng ít các yếu tố ảnh hưởng.

Khí thiên nhiên – Xác định hợp chất lưu huỳnh – Xác định hàm lượng lưu huỳnh tổng bằng phương pháp huỳnh quang tử ngoại

Natural gas – Determination of sulfur compounds – Determination of total sulfur content by ultraviolet fluorescence method

CẢNH BÁO: Đa số các hợp chất lưu huỳnh là cực độc và do đó nguy hại nghiêm trọng đến sức khỏe nếu xử lý không cẩn trọng.

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định hàm lượng lưu huỳnh tổng trong khí thiên nhiên biểu thị là nồng độ khối lượng lưu huỳnh trong dải từ 1 mg/m³ đến 200 mg/m³. Khí thiên nhiên có các hàm lượng lưu huỳnh trên 200 mg/m³ có thể được phân tích sau khi pha loãng với dung môi thích hợp không có lưu huỳnh.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 12546 (ISO 10715), *Khí thiên nhiên – Hướng dẫn lấy mẫu*.

ISO 6141 *Gas analysis – Requirements for certificates for calibration gases and gas mixtures (Phân tích khí – Các yêu cầu đối với chứng nhận các hỗn hợp khí và khí hiệu chuẩn)*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1

Hấp thụ (absorption)

Sự tách của một hoặc nhiều cấu tử từ hỗn hợp các khí khi cho tiếp xúc với chất lỏng.

3.2

Hấp phụ (adsorption)

Sự lưu giữ, bởi các lực vật lý hoặc hóa học của các phân tử khí, các chất hòa tan, hoặc các chất lỏng bởi bề mặt của các chất rắn hoặc chất lỏng mà chúng tiếp xúc.

3.3

Hấp thụ (sorption)

Quá trình trong đó một chất chiếm hoặc giữ chất khác (bởi hoặc sự hấp thụ hoặc sự hấp phụ).

4 Điều kiện thử nghiệm

Các điều kiện thử nghiệm là tương tự với các điều kiện hiệu chuẩn.

Các điều kiện chuẩn của các kết quả đo là tương tự với các điều kiện chuẩn trên giấy chứng nhận khí hiệu chuẩn.

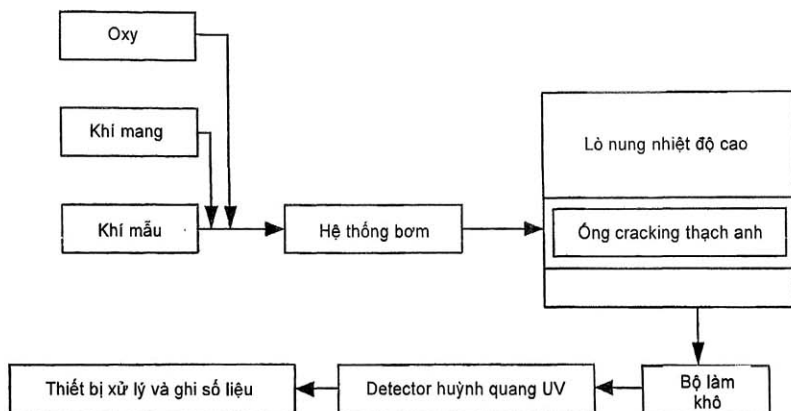
CHÚ THÍCH: Các điều kiện chuẩn trên các giấy chứng nhận khí hiệu chuẩn luôn luôn là 101,325 kPa, 20 °C hoặc 101,325 kPa, 15 °C hoặc 101,325 kPa, 0 °C.

5 Nguyên tắc của phương pháp

Các mẫu khí điển hình được bơm bởi hệ thống lấy mẫu vào ống đốt nhiệt độ cao ở đó lưu huỳnh bị oxy hóa thành lưu huỳnh dioxit (SO_2) trong môi trường giàu oxy. Các khí đốt sau đó được chiếu bởi ánh sáng tử ngoại (UV) làm cho SO_2 được chuyển thành SO_2^* bị kích hoạt sau khi hấp thụ năng lượng từ ánh sáng UV. Huỳnh quang được giải phóng từ SO_2^* bị kích hoạt khi nó quay trở lại trạng thái nền được phát hiện bởi bộ nhân quang. Tín hiệu thu được là số đo của hàm lượng lưu huỳnh trong mẫu (xem Hình 1).

6 Thiết bị, dụng cụ

6.1 Các thành phần chính của thiết bị được nêu trong Hình 1.



Hình 1 – Sơ đồ hệ thống của thiết bị huỳnh quang tử ngoại

6.2 Hệ thống bơm, cung cấp lưu lượng khí mang và khí mẫu ổn định và có thể kiểm soát công bơm mở hoặc đóng. Dung lượng, lưu lượng và áp suất mẫu được xác định theo quy định kỹ thuật vận hành của thiết bị.

6.3 Lò nung nhiệt độ cao, có nhiệt độ ổn định duy trì tại $1000\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ này đủ để phân hủy toàn bộ mẫu và oxy hóa lưu huỳnh thành SO_2 .

6.4 Ống cracking thạch anh

Mẫu được bơm trực tiếp vào khu vực oxy hóa đã gia nhiệt của lò nung, và được trộn với oxy, đảm bảo đốt cháy hoàn toàn mẫu. Ống cracking thạch anh có nhiều nhánh để bơm oxy và khí mang.

6.5 Bộ làm khô, được sử dụng để loại bỏ hơi nước được tạo thành trong quá trình đốt mẫu. Điều này có thể đạt được bằng một ống sấy khô kiểu màng, hoặc một bộ phận làm khô thẩm thấu loại bỏ nước bằng sự thấm chọn lọc.

6.6 Detector huỳnh quang UV, detector định lượng có thể đo huỳnh quang được phát ra từ SO_2 bởi ánh sáng UV.

6.7 Thiết bị xử lý và ghi dữ liệu, máy ghi hoặc thiết bị ghi dữ liệu điện tử tương đương, bộ tích phân, máy tính.

7 Thuốc thử

7.1 Khí mang, argon hoặc heli có độ tinh khiết không nhỏ hơn 99,99 % (tính theo thể tích)

CHÚ THÍCH: Nitơ không được lựa chọn để tránh sự tạo thành các hợp chất nitơ oxy do sự phóng điện hoặc nhiệt độ cao.

7.2 Oxy, có độ tinh khiết không nhỏ hơn 99,99 % (tính theo thể tích)

CHÚ THÍCH: Không khí không được lựa chọn để tránh sự tạo thành các hợp chất nitơ oxy do sự phóng điện hoặc nhiệt độ cao.

7.3 Các khí hiệu chuẩn, thực hiện hiệu chuẩn định kỳ sử dụng các hỗn hợp khí chuẩn công tác đã được chứng nhận phù hợp với ISO 6142 hoặc với ISO 6144 hoặc với ISO 6145. Các hỗn hợp khí chuẩn công tác phải có các nồng độ thích hợp và bao trùm toàn dải phân tích của thiết bị phân tích. Các hỗn hợp nên là H₂S trong nitơ hoặc metan hoặc COS trong nitơ hoặc metan.

Giấy chứng nhận hỗn hợp phù hợp với ISO 6141 phải luôn đi kèm với chai chứa.

8 Lấy mẫu

Lấy mẫu phải được thực hiện phù hợp với TCVN 12546 (ISO 10715).

Tất cả các vật liệu được sử dụng đối với thiết bị lấy mẫu và các đường ống dẫn mẫu phải là trơ với các hợp chất lưu huỳnh. Đối với việc lấy mẫu trực tiếp, thiết bị lấy mẫu bao gồm bộ ổn định mẫu để đảm bảo khí được bơm vào thiết bị phân tích không chứa bất kỳ nước dạng lỏng, bụi hoặc các hydrocacbon dạng lỏng.

CHÚ THÍCH: Vì các hợp chất lưu huỳnh có xu hướng hấp phụ mạnh bởi các vật liệu khác nhau, điều quan trọng là thổi làm sạch thiết bị và tất cả các bề mặt từ van chai chứa đến điểm bơm trong vòng 30 s đến 2 min với khí mẫu trước khi phân tích, để tránh sự hấp thu ảnh hưởng đến các mẫu khác nhau hoặc đến hỗn hợp hiệu chuẩn.

9 Phân tích mẫu

9.1 Chuẩn bị thiết bị

Mở van chai chứa khí mang và chai chứa oxy sau đó khởi động thiết bị, để cho nhiệt độ của lò nung ổn định đến giá trị quy định (1000 °C ± 50 °C). Kiểm tra và điều chỉnh tất cả các thông số vận hành theo hướng dẫn của nhà sản xuất.

9.2 Đường chuẩn

Tiến hành hiệu chuẩn định kỳ sử dụng các khí chuẩn (xem 7.3), khí chuẩn phải có nồng độ thích hợp của các hợp chất lưu huỳnh trong khí metan hoặc nitơ phụ thuộc vào nồng độ lưu huỳnh dự kiến của khí mẫu.

Thiết lập đường chuẩn sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu với ít nhất ba nồng độ khác nhau, bơm khí chuẩn tại mỗi nồng độ ít nhất ba lần. Hệ số tương quan tuyến tính của đường chuẩn không nên nhỏ hơn 0,998. Ví dụ về các điểm nồng độ được nêu trong Bảng 1. Nếu được yêu cầu, có thể sử dụng các dải hẹp hơn.

Bảng 1 – Ví dụ về các nồng độ lưu huỳnh đối với đường chuẩn

Đường chuẩn 1 C_s mg/m^3	Đường chuẩn 2 C_s mg/m^3
1,0	60
5,0	100
10,0	130
30,0	170
60,0	200

CHÚ THÍCH: Giá trị nồng độ khối lượng lưu huỳnh nhận được bởi sự chuyển đổi hàm lượng H_2S hoặc COS trong hỗn hợp khí hiệu chuẩn.

Đường chuẩn phải phù hợp sử dụng hồi quy tuyến tính như sau:

$$y = a \cdot x + b \quad (1)$$

trong đó

- y là phản hồi detector đã được tích phân đối với khí chuẩn, tính bằng số đếm;
- a là độ dốc của đường chuẩn;
- x là hàm lượng lưu huỳnh tổng của khí chuẩn đưa vào, tính bằng mg/m^3 ;
- b là phần chắn của đường chuẩn.

10 Phép phân tích

10.1 Phép thử

Đối với phân tích trực tuyến, chỉ một phép đo được thực hiện vì có sự thay đổi của thành phần khí đường ống theo thời gian; đối với phân tích ngoại tuyến, khuyến nghị thử nghiệm ít nhất ba lần đối với từng mẫu được thử nghiệm. Độ chênh lệch giữa hai kết quả liên tiếp không được vượt quá giới hạn của độ lặp lại (xem Bảng 2).

10.2 Tính toán

Bơm khí mẫu trong cùng các điều kiện thử nghiệm của khí chuẩn (xem 7.3). Giá trị phản hồi detector là y_0 , và hàm lượng lưu huỳnh tổng tương ứng được tính toán bởi công thức sau:

$$x_0 = \frac{y_0 - b}{a} \quad (2)$$

trong đó

- x_0 là hàm lượng lưu huỳnh tổng, tính bằng mg/m^3 ;
- a và b nhận được từ công thức (1);
- y_0 là giá trị phản hồi detector.

11 Độ chụm

11.1 Khái quát chung

Các số liệu dưới đây nhận được từ nghiên cứu liên phòng. Các tính toán độ lặp lại và độ tái lập theo ISO 4259.

Ví dụ về phân tích thống kê các thực nghiệm độ chụm được nêu trong Phụ lục A.

11.2 Độ lặp lại

Đối với phép phân tích ngoại tuyến, đối với một mẫu, trong các điều kiện độ lặp lại, giá trị tuyệt đối của độ chênh lệch giữa hai kết quả thử nghiệm các lần liên tiếp không nên vượt quá giá trị độ lặp lại được nêu trong Bảng 2.

Bảng 2 – Độ lặp lại tại các dải nồng độ khác nhau

Nồng độ lưu huỳnh tổng	Giới hạn độ lặp lại mg/m^3
1 đến 6	0,8
Trên 6 đến 20	2,0
Trên 20 đến 100	4,1
Trên 100 đến 200	7,4

11.3 Độ tái lập

Đối với phép phân tích ngoại tuyến, đối với một mẫu, trong các điều kiện độ tái lập, giá trị tuyệt đối của độ chênh lệch giữa hai kết quả thử nghiệm liên tiếp không nên vượt quá giá trị độ tái lập được nêu trong Bảng 3.

Bảng 3 – Độ tái lập của các dải nồng độ khác nhau

Nồng độ lưu huỳnh tổng	Giới hạn độ tái lập mg/m ³
1 đến 6	1,1
Trên 6 đến 20	2,6
Trên 20 đến 100	5,4
Trên 100 đến 200	11,6

Phụ lục A

(tham khảo)

Ví dụ về phân tích thống kê các thực nghiệm độ chụm

A.1 Cơ sở

a) Phương pháp đo

Tất cả các phòng thử nghiệm sử dụng phương pháp huỳnh quang tử ngoại để xác định hàm lượng lưu huỳnh tổng, và tất cả các đơn vị của kết quả là mg/m^3 , biểu thị là lưu huỳnh.

b) Mô tả

tám phòng thử nghiệm đến từ các công ty khác nhau tham gia vào thực nghiệm so sánh. Tất cả các đối tượng thử nghiệm là cùng mẽ khí tiêu chuẩn, bao gồm các nồng độ khác nhau của hỗn hợp khí hydro sulfua trong nitơ và hỗn hợp khí cacbonyl sulfua trong nitơ.

A.2 Số liệu gốc

Từng mẫu được thử nghiệm ít nhất 11 lần liên tục. Hai giá trị kế tiếp từ các kết quả này được lựa chọn ngẫu nhiên phù hợp với ISO 4259. Các kết quả này được liệt kê trong Bảng A.1 và A.2 và không yêu cầu bất kỳ nhận xét cụ thể nào.

Bảng A.1 – Số liệu gốc hàm lượng lưu huỳnh của hydro sulfua

Phòng thử nghiệm	Mẫu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	0,94	6,34	19,02	20,72	39,98	58,69	78,49	100,18	155,69	193,16	194,27
	1,73	5,28	15,33	18,34	42,78	56,99	82,12	103,85	153,13	197,56	198,80
B	2,08	6,50	15,50	22,01	37,54	57,27	81,08	102,33	153,55	187,46	192,79
	1,95	6,29	16,29	20,10	40,82	58,02	79,19	99,64	155,12	191,04	191,30
C	1,59	6,00	15,08	19,61	40,83	60,07	80,27	100,37	151,32	188,54	192,17
	1,76	5,74	15,75	20,21	41,52	59,15	80,97	101,36	152,32	191,12	187,45
D	1,43	5,80	14,50	18,70	38,80	57,10	81,80	102,00	160,00	200,00	198,00
	1,35	5,69	13,80	18,90	36,00	57,80	80,30	98,40	158,00	195,00	193,00
E	1,67	5,89	14,93	20,15	40,7	57,97	88,67	102,1	158,7	190,3	189,97
	1,39	5,79	15,13	19,97	40,41	57,18	83,34	103,46	152,73	188,78	186,86

Bảng A.1 (kết thúc)

Phòng thử nghiệm	Mẫu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
F	2,37	6,62	15,00	19,71	40,77	61,25	83,12	103,75	154,03	194,79	194,62
	2,55	6,36	15,12	19,21	41,49	61,63	84,31	105,50	150,70	197,31	195,66
G	1,54	5,84	14,80	20,00	39,80	56,00	81,50	100,20	150,50	187,10	190,70
	1,44	5,62	15,10	19,80	37,00	54,90	83,40	103,50	152,20	189,80	188,70
H	1,48	4,32	11,60	18,40	39,80	61,10	80,10	98,20	148,40	184,20	191,80
	1,95	5,65	13,70	20,80	42,20	57,20	83,90	102,40	153,40	192,40	195,70

Bảng A.2 – Số liệu gốc hàm lượng lưu huỳnh của cacbonyl sulfua

Phòng thử nghiệm	Mẫu									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	1,06	5,24	14,68	19,16	38,20	60,92	79,50	100,44	157,01	208,12
	1,68	6,21	12,93	18,42	36,59	62,81	83,47	104,99	150,91	200,24
B	1,26	5,61	14,72	20,44	40,39	65,16	80,87	104,71	153,23	203,53
	1,39	5,91	15,29	20,84	41,05	64,08	80,17	101,00	153,66	204,76
C	1,72	6,08	15,38	20,41	40,60	64,59	78,42	98,73	144,96	198,07
	1,56	5,92	15,14	20,61	40,78	64,95	79,46	98,37	146,94	196,63
D	1,43	5,62	14,50	19,40	39,10	63,70	80,50	99,50	144,00	200,00
	1,46	5,72	14,80	19,80	38,60	63,00	81,40	101,00	150,00	201,00
E	1,68	5,96	15,34	20,82	40,63	66,13	87,92	111,16	156,60	216,93
	1,39	5,81	15,69	20,58	44,57	66,99	85,38	105,72	164,43	210,63
F	2,21	5,95	14,65	20,09	40,57	64,08	83,04	100,95	154,18	206,97
	2,02	5,75	14,81	19,73	38,30	64,79	81,97	101,61	154,76	209,86
G	1,51	6,03	15,40	20,40	41,00	65,00	79,80	101,00	150,00	197,60
	1,58	5,85	15,00	20,60	40,60	65,80	82,90	99,90	152,00	201,60
H	1,98	6,10	14,90	20,40	40,30	64,10	80,90	101,20	152,90	209,50
	1,91	6,28	15,50	21,00	39,80	66,30	82,50	106,10	155,00	213,20

A.3 Xử lý số liệu

a) Số liệu báo cáo trong Bảng A.1 và A.2 được kiểm tra về các số lạc bằng các công thức sau:

Thử các kết quả lặp lại của cùng mẫu theo nguyên tắc Cochran.

$$C = \frac{e_{\max}^2}{\sum_{i=1}^L e_i^2} \quad (\text{A.1})$$

Thử các kết quả tái lập của cùng mẫu theo nguyên tắc Hawkins

$$B = \frac{|m_j - a_{ij} / n_{ij}|}{\sqrt{SS}} \quad (\text{A.2})$$

trong đó

- L là số lượng các phòng thử nghiệm;
- i là chỉ số dưới thể hiện số thứ tự của phòng thử nghiệm;
- j là chỉ số dưới thể hiện số thứ tự của mẫu;
- a là tổng của hai kết quả lặp lại;
- e là độ chênh lệch giữa hai kết quả lặp lại;
- m là giá trị trung bình tổng của cùng một mẫu;
- SS là tổng bình phương các độ lệch của các ống thạch anh (a_{ij}/n_{ij}).

b) Độ lệch chuẩn của Bảng A.1 và A.2 được tính theo các công thức sau đây:

Độ lệch chuẩn lặp lại đối với mẫu j :

$$d_j = \sqrt{\sum_{i=1}^L e_i^2 / 2L} \quad (\text{A.3})$$

Độ lệch chuẩn tái lập đối với mẫu j :

$$D_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^L \left(\frac{a_i}{2}\right)^2 - \left[\sum_{i=1}^L \left(\frac{a_i}{2}\right)\right]^2}{L-1}} / L + \frac{d_j^2}{2} \quad (\text{A.4})$$

Các kết quả kiểm tra đối với các số lạc và cách tính độ lệch chuẩn được trình bày trong Bảng A.3 và Bảng A.4.

Bảng A.3 – Xử lý số liệu hàm lượng lưu huỳnh của hydro sulfua

Mẫu	Trung bình	Tính đồng đều của độ lặp lại, C	Tính đồng đều của độ tái lập, B*	Độ lệch chuẩn lặp lại, d_j	Độ lệch chuẩn tái lập, D_j
1	1,70	0,6118	0,7650	0,2511	0,4144
2	5,86	0,5643	0,7176	0,4426	0,5561
3	15,04	0,6887	0,6919	1,1098	1,5236
4	19,79	0,3579	0,1541	0,9935	0,9522
5	40,03	0,2614	0,6600	1,6033	1,8840
6	58,27	0,6928	0,6716	1,1714	1,9688
7	82,03	0,4214	0,7461	2,0526	2,4807
8	101,70	0,2590	0,7482	2,0630	2,0756
9	153,74	0,4021	,07318	2,3537	3,1873
10	191,78	0,4574	0,5656	3,0311	4,3802
11	192,61	0,2502	0,4840	2,4989	3,5363

Bảng A.4 – Xử lý số liệu hàm lượng lưu huỳnh của cacbonyl sulfua

Mẫu	Trung bình	Tính đồng đều của độ lặp lại, C	Tính đồng đều của độ tái lập, B*	Độ lệch chuẩn lặp lại, d_j	Độ lệch chuẩn tái lập, D_j
1	1,61	0,6908	0,6751	0,1882	0,3086
2	5,88	0,7855	0,7055	0,2718	0,2550
3	14,92	0,7286	0,7922	0,5123	0,6452
4	20,17	0,3700	0,7583	0,3066	0,7206
5	40,07	0,6369	0,6525	1,2342	1,7776
6	64,52	0,4013	0,7134	0,8682	1,5367
7	81,76	0,4159	0,0472	1,5389	2,4833
8	102,27	0,3212	0,0557	2,3998	3,4405
9	152,47	0,3515	0,1250	2,8802	4,9266
10	204,91	0,4297	0,0475	3,0030	6,2099

Khi số lượng phòng thử nghiệm $n = 8$, các giá trị tới hạn phép thử độ lặp lại = 0,7945, các giá trị tới hạn phép thử độ tái lập = 0,8596. Các giá trị $C < 0,7945$ và các giá trị $B^* < 0,8596$ trong hai bảng ở trên, do vậy, các kết quả nhận được là hiệu quả.

A.4 Các kết quả độ chụm

Độ lệch chuẩn tổng được tính bởi phương pháp quy nạp và sau đó độ chụm của phương pháp được tính. Độ lệch chuẩn tổng (D_T hoặc d_t) được tính theo các công thức (A.5) và (A.6):

$$d_t = \sqrt{\sum_{j=1}^S d_j^2 / S} \quad (\text{A.5})$$

$$D_T = \sqrt{\sum_{j=1}^S D_j^2 / S} \quad (\text{A.6})$$

trong đó

S là số lượng của mẫu = n .

Sau đó, giới hạn độ lặp lại ($r = 2,8d_t$) và giới hạn độ tái lập ($R = 2,8D_T$) được tính trong dải nồng độ tương ứng, kết quả được trình bày trong Bảng 2.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 4259, *Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test* (Sản phẩm dầu mỏ - Xác định và ứng dụng các số liệu độ chụm liên quan đến phương pháp thử)
 - [2] ISO 5725-6, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 6: Use in practice of accuracy values* [Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 6: Sử dụng trong thực hành các giá trị chính xác]
 - [3] ISO 6142, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Gravimetric method* (Phân tích khí – Chuẩn bị các hỗn hợp khí hiệu chuẩn – Phương pháp khối lượng)
 - [4] ISO 6144, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Static volumetric method* (Phân tích khí – Chuẩn bị các hỗn hợp khí hiệu chuẩn – Phương pháp thể tích tĩnh)
 - [5] ISO 6145, *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures using dynamic methods* (Phân tích khí – Chuẩn bị các hỗn hợp khí hiệu chuẩn sử dụng phương pháp động học)
 - [6] ISO 13443, *Natural gas – Standard reference conditions* (Khí thiên nhiên – Các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn)
 - [7] ISO 16960, *Natural gas – Determination of sulfur compounds – Determination of total sulfur by oxidative microcoulometry method* (Khí thiên nhiên – Xác định các hợp chất lưu huỳnh – Xác định lưu huỳnh tổng bằng phương pháp vi điện lượng oxy hóa)
 - [8] ASTM D 6667, *Standard test method for determination of total volatile sulfur in gaseous hydrocarbons and liquefied petroleum gases by ultraviolet fluorescence* (Tiêu chuẩn phương pháp thử để xác định tổng lưu huỳnh dễ bay hơi trong hydrocacbon dạng khí và khí dầu mỏ hóa lỏng bằng huỳnh quang tử ngoại)
 - [9] GB/T 11060.8, *Natural gas – Determination of sulfur compound – Part 8: Determination of total sulfur content by ultraviolet fluorescence method* (Khí thiên nhiên – Xác định hợp chất lưu huỳnh – Phần 8: Xác định hàm lượng lưu huỳnh tổng bằng phương pháp huỳnh quang tử ngoại)
-