

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 9798:2013
ASTM D 4984 - 06**

Xuất bản lần 1

**KHÍ THIÊN NHIÊN – XÁC ĐỊNH CARBON DIOXIDE BẰNG
ỐNG DETECTOR NHUỘM MÀU**

*Standard test method for carbon dioxide in natural gas
using length-of-stain detector tubes*

HÀ NỘI – 2013

Lời nói đầu

TCVN 9798:2013 được xây dựng trên cơ sở chấp nhận hoàn toàn tương đương với ASTM D 4984 – 06 (Reapproved 2011), *Standard Test Method for Carbon Dioxide in Natural Gas Using Length-of-Stain Detector Tubes*, được rà soát và phê duyệt lại năm 2011, với sự cho phép của ASTM quốc tế, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Tiêu chuẩn ASTM D 4984 – 06 (Reapproved 2011) thuộc bản quyền ASTM quốc tế.

TCVN 9798:2013 do Tiểu ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 28/SC2 *Nhiên liệu lỏng – Phương pháp thử* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Khí thiên nhiên – Xác định carbon dioxide bằng ống detector nhuộm màu

Standard test method for carbon dioxide in natural gas using length-of-stain detector tubes

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này qui định phương pháp xác định carbon dioxide trong các đường ống dẫn khí thiên nhiên tại hiện trường nhanh và đơn giản. Các ống detector sẵn có, có tổng dải đo từ 100 ppm (phần triệu) đến 60 % thể tích, mặc dù phần lớn các ứng dụng sẽ nằm trong khoảng dưới của dải này (tức là dưới 5 %). Có ít nhất một nhà sản xuất cung cấp bộ thiết bị đặc biệt sử dụng cho các trường hợp đo từ 10 % đến 100 % CO₂, nhưng không sử dụng bơm tay bình thường loại 100-cc. Xem Chú thích 1.

CHÚ THÍCH 1: Ống detector carbon dioxide dải đo cao sẽ có thang đo theo phần trăm (%) CO₂, và các ống detector có dải đo thấp sẽ có thang đo theo phần triệu (ppm). Để chuyển đổi từ phần trăm sang ppm, nhân với 10 000 (1 % = 10 000 ppm).

1.2 Các giá trị tính theo đơn vị SI là giá trị tiêu chuẩn. Các đơn vị inch-pound ghi trong ngoặc đơn chỉ dùng để tham khảo.

1.3 Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề liên quan đến an toàn khi sử dụng. Người sử dụng tiêu chuẩn này có trách nhiệm thiết lập các nguyên tắc về an toàn và bảo vệ sức khỏe cũng như khả năng áp dụng phù hợp với các giới hạn quy định trước khi đưa vào sử dụng.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết cho việc 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 phiên bản mới nhất (bao gồm cả các sửa đổi)

Tiêu chuẩn của Hiệp hội chế biến khí

2337 *Test for hydrogen sulfide and carbon dioxide in natural gas using length of stain tubes (Phương pháp xác định hydro sulfide và carbon dioxide trong khí thiên nhiên sử dụng chiều dài ống nhuộm màu).*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1

Bơm của ống detector (detector tube pump)

Bơm pittong thao tác bằng tay hoặc bơm kiểm thời/bể. Bơm phải có khả năng hút 100 mL mẫu trên một hành trình qua ống detector với dung sai thể tích bằng ± 5 mL. Bơm được thiết kế riêng để sử dụng cùng ống detector.

3.1.1 Giải thích – Ống detector và bơm tạo thành một cụm thiết bị và phải được sử dụng cùng nhau. Mỗi nhà sản xuất đều thực hiện hiệu chuẩn các ống detector phù hợp với các tính chất dòng của bơm sử dụng riêng cho chúng. Không cho phép sử dụng bơm và ống của các hãng khác nhau vì độ chính xác của hệ thống có thể bị suy giảm đáng kể.

3.2

Khoang lấy mẫu khí (gas sampling chamber)

Bất kỳ vật chứa nào cho phép đưa ống detector vào dòng khí mẫu đồng đều tại áp suất khí quyển và tách biệt mẫu với môi trường xung quanh. Giữa khoang lấy mẫu và van nguồn có một van kim bằng thép không gỉ (hoặc bộ điều áp) dùng cho mục đích điều chỉnh lưu lượng mẫu. Tốc độ dòng nên xấp xỉ bằng từ một đến hai lần thay đổi thể tích trên phút hoặc tối thiểu phải cung cấp dòng khí ra rõ rệt trong suốt thời gian lấy mẫu của ống detector

3.2.1 Giải thích – Khoang lấy mẫu phù hợp có thể được làm bằng vỏ chai nước rửa loại polyetylen có kích cỡ danh nghĩa bằng 500 mL hoặc 1 L. Ống phân phối bên trong của chai nước rửa dùng để đưa khí mẫu thử xuống đáy chai. Trên nắp chai đục một lỗ có đường kính 14,7 mm (1/2 in) để cắm ống detector và làm lỗ thông khí (xem Hình 1). (Khoang lấy mẫu khí thay thế kiểu xuyên dòng có thể được tạo thành hình bằng cách sử dụng túi bảo quản thực phẩm loại ziploc dung tích 3,8 L (1 gal). Một ống mềm dẻo xuyên qua góc đầu nút miệng túi và kéo dài đến đáy túi. Góc đối diện của đầu nút miệng túi được bịt kín. Áp dụng qui trình cơ bản đối với dụng cụ lấy mẫu như nêu tại Hình 1).

3.2.2 Giải thích – Vật chứa lấy mẫu khác có thể là một túi gom được làm từ vật liệu phù hợp để thu gom khí thiên nhiên (ví dụ: Màng mỏng polyeste). Túi lấy mẫu có dung tích tối thiểu là 2 L.

3.3

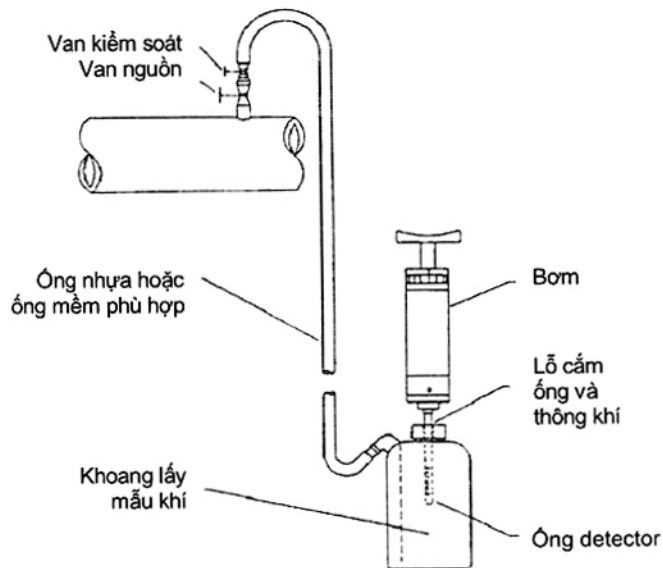
Ống detector nhuộm màu (length-of-stain detector tube)

Ống thủy tinh gắn kín có các đầu có thể bẻ gãy và có kích thước phù hợp với vòng kẹp ống của bơm. Lớp thuốc thử bên trong ống, thường là nền silica gel được phủ bằng các hóa chất hoạt tính, phải là loại sử dụng riêng cho carbon dioxide và phải tạo ra sự thay đổi màu rõ ràng khi tiếp xúc với mẫu khí có chứa carbon dioxide. Các chất đã biết là sẽ gây nhiễu phải được nêu trong hướng

dẫn kèm theo các ống này. Thang đo hiệu chuẩn in trên ống thủy tinh phải tương quan với nồng độ carbon dioxide theo chiều dài vết nhuộm màu. Thang đo hiệu chuẩn riêng biệt cung cấp kèm theo ống cũng được chấp nhận. Thời hạn sử dụng của ống detector ít nhất là hai năm kể từ ngày sản xuất nếu được bảo quản theo các khuyến nghị của nhà sản xuất.

4 Tóm tắt phương pháp

Mẫu thử được cho đi qua ống detector chứa đầy hóa chất đã được chuẩn bị riêng. Carbon dioxide có trong mẫu sẽ phản ứng với hóa chất để tạo ra sự thay đổi màu hoặc nhuộm màu. Chiều dài của vết nhuộm màu xuất hiện trong ống detector sau khi tiếp xúc với thể tích cần đo của mẫu tỷ lệ thuận với lượng carbon dioxide có trong mẫu thử. Sử dụng bơm pittông thao tác bằng tay hoặc bơm kiểu thổi/bể để hút thể tích mẫu cần đo qua ống detector với tốc độ dòng được kiểm soát. Chiều dài vết nhuộm màu sinh ra được chuyển đổi về phần triệu (ppm) hoặc phần trăm (%) carbon dioxide bằng cách so sánh với thang đo hiệu chuẩn do nhà sản xuất cung cấp cho từng hộp ống phát hiện. Hệ thống này cho phép đọc kết quả trực tiếp, di chuyển dễ dàng và hoàn toàn phù hợp để thực hiện các phép kiểm tra carbon dioxide tại chỗ một cách nhanh chóng trong điều kiện hiện trường (xem Chú thích 1).



Hình 1 – Sơ đồ thiết bị

5 Ý nghĩa và sử dụng

5.1 Phép đo carbon dioxide có trong khí thiên nhiên là quan trọng bởi vì các yêu cầu kỹ thuật về chất lượng khí, tính chất ăn mòn của carbon dioxide đối với các vật liệu đường ống và ảnh hưởng của chúng lên thiết bị sử dụng.

5.2 Phương pháp này cho phép kiểm soát hàm lượng carbon dioxide tại hiện trường một cách tiện lợi và tiết kiệm. Hệ thống đo có thiết kế phù hợp để các nhân viên không có chuyên môn hoặc được đào tạo tối thiểu cũng có thể sử dụng được.

6 Sự nhiễu

Thông thường các ống detector đều bị nhiễu do khí và hơi của các chất khác với chất đang thử nghiệm. Hiện tượng nhiễu thay đổi tùy theo từng hãng sản xuất thiết bị do sử dụng các phương pháp phát hiện khác nhau. Một số ống detector có một lớp "làm sạch trước" được thiết kế để loại bỏ hiện tượng nhiễu đến mức tối đa. Tham khảo các chỉ dẫn của nhà sản xuất về các thông tin nhiễu cụ thể.

7 Cách tiến hành

7.1 Chọn vị trí lấy mẫu sao cho có thể lấy được mẫu đại diện của đối tượng cần thử nghiệm (van nguồn trên đường ống dẫn chính). Điểm lấy mẫu nên chọn trên mặt trên của đường ống và có lắp ống mẫu bằng thép không gỉ luôn sâu vào tới khoảng một phần ba ở giữa đường ống. Mở van nguồn ngay lập tức để làm sạch van và đầu nối làm bằng các vật liệu lạ.

7.2 Lắp van kim (hoặc bộ điều áp) tại đầu ra của van nguồn, sau đó dùng một đoạn ống mềm ngắn nhất có thể để nối với khoang lấy mẫu (xem Hình 1). Hầu hết các vật liệu làm ống mềm là phù hợp để lấy mẫu carbon dioxide. Tuy nhiên, nếu hệ thống lấy mẫu còn được sử dụng để lấy mẫu khí chứa các thành phần khác chẳng hạn như hydro sulfide thì vật liệu làm ống phải được lựa chọn thật cẩn thận. Tránh sử dụng ống nối bằng vật liệu gây phản ứng hoặc hấp thụ hydro sulfide, như ống đồng hoặc cao su tự nhiên. Nên sử dụng các ống bằng TFE-fluorocarbon, vinyl, polyetylen hoặc thép không gỉ.

7.3 Mở van nguồn. Mở van kim đủ để có một dòng khí đi vào khoang lấy mẫu, phù hợp theo 3.1.2. Làm sạch bình chứa ít nhất trong 3 min (xem Hình 1).

CHÚ THÍCH 2: Nếu dùng túi gom thay cho khoang lấy mẫu, thì thực hiện theo 7.1 và 7.2, trong đó thay thế khoang lấy mẫu bằng túi gom. Theo 7.3, tháo túi ra khi đã đầy. Xả khí để làm sạch túi và lấy mẫu lần thứ hai để cấp mẫu. Túi phải xẹp phẳng hoàn toàn trước mỗi lần làm đầy (xem Giải thích thứ hai tại 3.1.2).

7.4 Trước mỗi loạt phép đo, phải thực hiện kiểm tra rò rỉ của bơm bằng cách vận hành bơm tại

chỗ với một ống detector nguyên vẹn. Tham khảo các hướng dẫn của nhà sản xuất về qui trình kiểm tra rò rỉ và hướng dẫn bảo dưỡng nếu phát hiện thấy rò rỉ. Phép thử kiểm tra rò rỉ thông thường mất 1 min. Sử dụng bơm bị rò rỉ trong khi tiến hành thử nghiệm ngoài hiện trường thì làm cho kết quả mẫu thử bị thấp đi.

7.5 Chọn ống detector có dài đo phù hợp nhất với nồng độ dự kiến của mercaptan. Độ chính xác của số đọc sẽ tăng khi chiều dài phần nhuộm màu nằm ở nửa trên của thang đo hiệu chuẩn. Tham khảo hướng dẫn của nhà sản xuất về việc sử dụng nhiều hành trình để có được dài thấp hơn trên ống đã cho.

7.6 Bè gãy các đầu ống và lắp ống vào bơm, quan sát sự hiển thị của hướng dòng chảy trên ống. Cho ống detector xuyên qua lỗ vào trong khoang lấy mẫu, sao cho đầu vào của ống ở vị trí gần điểm giữa của khoang (xem Hình 1).

CHÚ THÍCH 3: Các ống detector có các giới hạn nhiệt độ từ 0 °C đến 40 °C (32 °F đến 104 °F), và nhiệt độ của mẫu khí phải duy trì trong dải này trong suốt phép thử. Có sẵn các đầu dò làm nguội đối với các mẫu có nhiệt độ vượt 40 °C.

7.7 Vận hành bơm để hút thể tích mẫu cần đo qua ống detector. Tuân theo các chỉ dẫn của ống khi áp dụng nhiều hành trình. Phải đảm bảo sao cho dòng chảy rõ rệt của mẫu được duy trì tại lỗ thông khí của khoang lấy mẫu trong suốt quá trình hút mẫu. Tuân theo các chỉ dẫn về thời gian lấy mẫu chính xác trên một hành trình bơm. Đầu vào của ống detector phải được giữ nguyên vị trí bên trong khoang lấy mẫu cho đến khi hoàn thành việc lấy mẫu. Nhiều bơm của ống detector có hiển thị kết thúc hành trình nên không cần căn chỉnh thời gian lấy mẫu.

CHÚ THÍCH 4: Nếu sử dụng túi gom, mẫu được hút ra từ túi qua ống nối mềm. Không ép chặt túi trong quá trình lấy mẫu. Để cho túi tự xẹp bằng chân không của bơm, như vậy các đặc tính dòng chảy của bơm không bị thay đổi.

CHÚ THÍCH 5: Điều rất quan trọng là phải đảm bảo rằng không khí xung quanh không bị hút vào mẫu thử. Sự xâm nhập của không khí xung quanh vào mẫu sẽ dẫn đến các số đọc carbon dioxide bị thấp đi.

7.8 Lấy ống ra khỏi bơm và đọc ngay nồng độ carbon dioxide từ thang đo hiệu chuẩn của ống hoặc từ biểu đồ được cung cấp kèm theo hộp ống. Đọc trên ống tại điểm cực đại của vết nhuộm màu. Nếu xuất hiện hiện tượng vết (chiều dài vết nhuộm không đều), đọc các độ dài lớn nhất và nhỏ nhất, sau đó lấy trung bình hai số đọc. Tham khảo các hướng dẫn sử dụng ống về các thông tin đặc biệt trong trường hợp các vết nhuộm có nhiều màu sắc.

CHÚ THÍCH 6: Nếu thang đo hiệu chuẩn không được in trực tiếp trên ống detector, thì phải đảm bảo chắc chắn là các biểu đồ hiệu chuẩn tách riêng là phù hợp đúng với ống đang dùng.

7.9 Nếu số lượng hành trình sử dụng khác với số lượng hành trình qui định cho thang đo hiệu chuẩn thì hiệu chỉnh số đọc như sau:

$$\text{ppm (đã hiệu chỉnh)} = \text{ppm (số đọc)} \times \frac{\text{số hành trình qui định}}{\text{số hành trình thực tế}}$$

7.10 Ghi lại ngay số đọc, kèm theo nhiệt độ của khí và áp suất khí quyển. Tuân theo các hiệu chỉnh về nhiệt độ được cung cấp trong bản chỉ dẫn của ống. Các hiệu chỉnh áp suất theo độ cao là đáng kể đối với các vùng nằm ở vị trí 609,6 m (2000 ft) (so với mặt biển). Hiệu chỉnh về áp suất khí quyển như sau:

$$\text{ppm (đã hiệu chỉnh)} = \text{ppm (số đọc)} \times \frac{760 \text{ mm Hg}}{\text{áp suất khí quyển tính theo mm Hg}}$$

CHÚ THÍCH 7: Mặc dù lượng hóa chất chứa trong ống detector là rất ít, nhưng khi thải bỏ các ống này vẫn phải cẩn thận. Phương pháp thải bỏ chung là ngâm ống đã mở vào nước trước khi bỏ. Nước phải có độ pH trung tính trước khi thải bỏ.

8 Đảm bảo chất lượng

8.1 Các ống detector từ mỗi đợt sản xuất hoặc của một lô ống phải được thử nghiệm để khẳng định sự phù hợp với độ chính xác đã công bố, (thông thường là $\pm 25\%$).

8.2 Các ống này phải tiếp tục duy trì sự phù hợp độ với chính xác đã công bố cho đến khi hết hạn sử dụng nếu chúng được vận chuyển và bảo quản tuân theo các hướng dẫn của nhà sản xuất.

9 Độ chụm và độ chệch

9.1 Độ chính xác của hệ thống ống detector thường là $\pm 25\%$ của số đọc. Giá trị này được dựa chủ yếu vào kết quả của các chương trình do Viện nghiên cứu Quốc gia về Sức khỏe và An toàn Nghề nghiệp (NIOSH) thực hiện trong việc chứng nhận hợp chuẩn các ống detector dùng để đánh giá mức độ ô nhiễm không khí ở mức thấp, phù hợp để kiểm soát mức phơi nhiễm của công nhân. NIOSH đã tiến hành thử nghiệm ống tại các mức $\frac{1}{2}$, 1, 2 và 5 lần giá trị ngưỡng giới hạn (TLV), yêu cầu phải đạt độ chính xác $\pm 25\%$ đối với ba mức TVL cao nhất và 35% với mức $\frac{1}{2}$ TLV. (Ví dụ: CO₂ có TLV bằng 5000 ppm, đã được thử nghiệm tại các mức bằng 2500 ppm, 5000 ppm, 10 000 ppm và 25 000 ppm). Khi chiều dài phần nhuộm màu ngắn hơn thì độ chính xác bị kém đi nên tại mức thấp dung sai cho phép cao hơn. NIOSH đã ngừng chương trình này năm 1983, và chương trình này được Viện nghiên cứu An toàn Thiết bị (SEI) tiếp nhận năm 1986.

9.2 Hiệp hội chế biến khí USA báo cáo sai số nhỏ hơn hoặc bằng $\pm 8\%$ trong các phép thử của hai hãng ống detector carbon dioxide (xem 2.1, 2337).