

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 13781:2023
ISO 15112:2018**

Xuất bản lần 1

KHÍ THIÊN NHIÊN – XÁC ĐỊNH NĂNG LƯỢNG

Natural gas – Energy determination

HÀ NỘI – 2023

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	5
Lời giới thiệu.....	6
1 Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Ký hiệu và đơn vị.....	13
5 Nguyên tắc chung.....	14
6 Đo khí	16
6.1 Yêu cầu chung	16
6.2 Đo thể tích.....	17
6.3 Đo nhiệt trị	17
6.4 Chuyển đổi thể tích.....	18
6.5 Hiệu chuẩn.....	19
7 Xác định năng lượng	20
7.1 Điểm giao nhận	20
7.2 Phương pháp xác định năng lượng	23
8 Chính sách và quy trình	25
8.1 Yêu cầu chung	25
8.2 Các chính sách xác định năng lượng	27
8.3 Kiểm tra tính hợp lý	32
9 Phương pháp ấn định.....	34
9.1 Ấn định cố định.....	34
9.2 Ấn định có thể thay đổi.....	36
9.3 Xác định nhiệt trị đại diện	38
10 Tính toán các đại lượng năng lượng	42
10.1 Công thức chung cho năng lượng.....	42
10.2 Tính toán các giá trị trung bình – Tính toán từ các nhiệt trị trung bình và thể tích tích lũy	44
10.3 Thể tích và chuyển đổi thể tích thành khối lượng	44
10.4 Xác định năng lượng trên cơ sở các nhiệt trị đã công bố.....	45
11 Độ chính xác về năng lượng tính toán	45
11.1 Độ chính xác	45
11.2 Tính toán độ không đảm bảo	46
11.3 Độ chệch.....	47
12 Kiểm soát chất lượng và đảm bảo chất lượng	48
12.1 Yêu cầu chung	48

TCVN 13781:2023

12.2 Kiểm tra quá trình của dữ liệu đo.....	49
12.3 Truy xuất nguồn gốc.....	49
12.4 Giá trị thay thế	50
Phụ lục A (Quy định) Thiết bị, dụng cụ chính và kỹ thuật xác định năng lượng	51
Phụ lục B (Tham khảo) Các mô hình khác nhau cho sự thay đổi nhiệt trị	56
Phụ lục C (Tham khảo) Chuyển đổi thể tích và chuyển đổi thể tích thành khối lượng	59
Phụ lục D (Tham khảo) Xác định năng lượng gia tăng	61
Phụ lục E (Tham khảo) Ví dụ thực tế để chuyển đổi thể tích và tính toán đại lượng năng lượng	63
Phụ lục F (Tham khảo) Ví dụ thực tế để tính nhiệt trị trung bình do các tình huống phân phối khác nhau.....	67
Phụ lục G (Tham khảo) Các cách xác định giá trị thay thế	72
Phụ lục H (Tham khảo) Ví dụ đồ họa về kiểm tra tính hợp lý.....	74
Phụ lục I (Tham khảo) Dữ liệu chưa hiệu chỉnh, hiệu chỉnh độ chệch và ví dụ đồ họa kết quả cuối cùng.....	75
Phụ lục J (Tham khảo) Xác định nhiệt trị bể chứa đơn lẻ	77
Phụ lục K (Tham khảo) Dữ liệu đầu vào cho hệ thống theo dõi chất lượng khí	79
Thư mục tài liệu tham khảo	85

Lời nói đầu

TCVN 13781:2023 hoàn toàn tương đương với ISO 15112:2018.

TCVN 13781:2023 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

Kể từ đầu những năm 1800, khí thiên nhiên đã trở nên phổ biến cho sản xuất, và sau đó là khí thiên nhiên được mua và bán dựa trên cơ sở thể tích. Do vậy, các phương tiện đo lưu lượng khí thiên nhiên đã được phát triển với nhiều thời gian và nỗ lực của các nhà nghiên cứu.

Do giá trị năng lượng ngày càng tăng và sự thay đổi về chất lượng khí, nên việc thiết lập hóa đơn trên cơ sở nhiệt năng hiện đã trở thành thiết yếu giữa các đối tác hợp đồng và nhu cầu xác định nhiệt trị bằng phép đo hoặc tính toán đã dẫn đến một số kỹ thuật. Tuy nhiên, cách thức mà dữ liệu nhiệt trị được áp dụng cho dữ liệu thể tích dòng chảy để tạo ra giá trị năng lượng của một thể tích khí thiên nhiên nhất định khác xa với một quy trình được tiêu chuẩn hóa.

Xác định năng lượng thường xuyên là một yếu tố cần thiết ở bất cứ đâu và bất cứ khi nào khí thiên nhiên được đo lường, từ hoạt động sản xuất và chế biến cho đến tiêu thụ của người dùng cuối. Tiêu chuẩn này đã được xây dựng bao trùm các khía cạnh liên quan đến sản xuất/truyền tải và phân phối/người dùng cuối. Tiêu chuẩn này cung cấp hướng dẫn cho người sử dụng về cách tính đơn vị năng lượng cho mục đích thanh toán, dựa trên phép đo hoặc tính toán hoặc cả hai, để tăng độ tin cậy về kết quả cho các bên liên quan trong hợp đồng.

Các tiêu chuẩn khác liên quan đến khí thiên nhiên, đo lưu lượng, đo nhiệt trị, quy trình tính toán và xử lý dữ liệu liên quan đến sản xuất, truyền tải và phân phối khí liên quan đến mua, bán hoặc chuyển giao hàng hóa khí thiên nhiên có thể liên quan đến tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn này bao gồm 11 phụ lục tham khảo.

Khí thiên nhiên – Xác định năng lượng

Natural gas – Energy determination

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này cung cấp các phương pháp để xác định năng lượng của khí thiên nhiên bằng phép đo hoặc bằng tính toán, đồng thời mô tả các kỹ thuật và biện pháp liên quan cần thực hiện. Việc tính toán nhiệt năng dựa trên phép đo đại lượng riêng biệt, theo khối lượng hoặc theo thể tích, của khí được truyền và nhiệt trị tính được hoặc đo được. Tiêu chuẩn này cũng đưa ra các phương pháp chung để tính toán độ không đảm bảo.

Tiêu chuẩn này chỉ mô tả các hệ thống hiện đang được sử dụng.

CHÚ THÍCH: Việc sử dụng các hệ thống này trong giao dịch thương mại hoặc giao dịch chính thức có thể yêu cầu sự chấp thuận của các cơ quan có thẩm quyền quốc gia và cần phải tuân thủ các quy định pháp luật.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho trạm đo khí bất kỳ từ truyền tải nội địa đến truyền tải áp suất cao quy mô lớn.

Cũng có thể sử dụng các kỹ thuật mới, miễn là hiệu quả đã được chứng minh là tương đương hoặc tốt hơn các kỹ thuật được đề cập trong tiêu chuẩn này.

Hệ thống đo khí không phải là đối tượng của tiêu chuẩn này.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết khi áp dụng tiêu chuẩn. 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 bản sửa đổi, (nếu có).

TCVN 12798 (ISO 6976) *Khí thiên nhiên – Phương pháp tính nhiệt trị, khối lượng riêng, tỷ khối và chỉ số Wobbe từ thành phần*

TCVN 13781:2023

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Độ chính xác của phép đo (accuracy of measurement)

Mức độ gần nhau theo thỏa thuận giữa kết quả của phép đo và giá trị thực của đại lượng đo

[NGUỒN: TCVN 9595-3:2013 (ISO/Guide 98-3:2008), định nghĩa B.2.14]

3.2

Điều chỉnh (adjustment)

< dụng cụ đo > đưa một dụng cụ đo vào trạng thái hoạt động phù hợp với việc sử dụng nó.

CHÚ THÍCH 1: Việc điều chỉnh có thể tự động, bán tự động hoặc thủ công.

3.3

Phương pháp ấn định (assignment method)

<xác định năng lượng> phương pháp để tính nhiệt trị được áp dụng đối với chất khí đi qua điểm giao nhận xác định chỉ đo thể tích.

3.4

Tính khả dụng (availability)

Xác suất, tại bất kỳ thời điểm nào, hệ thống đo lường hoặc dụng cụ đo lường tạo thành một phần của hệ thống đo lường, đang hoạt động theo thông số kỹ thuật.

[NGUỒN: EN 1776:1998]

3.5

Độ chệch (bias)

Sự khác nhau giữa hệ thống năng lượng thực và năng lượng thực tế được xác định của chất khí đi qua trạm đo khí.

3.6

Hiệu chuẩn (calibration)

Tập hợp các thao tác trong các điều kiện quy định thiết lập mối quan hệ giữa các giá trị của các đại lượng được chỉ ra bởi dụng cụ đo hoặc hệ thống đo hoặc các giá trị được biểu thị bằng đo lường vật liệu hoặc vật liệu chuẩn và các giá trị tương ứng thu được khi sử dụng các chuẩn làm việc.

[NGUỒN: ISO 14532:2014, định nghĩa 2.5.1.1, đã chỉnh sửa]

3.7

Nhiệt trị trên (superior calorific value)

Năng lượng tỏa ra dưới dạng nhiệt do đốt cháy hoàn toàn trong không khí một lượng khí xác định, sao cho áp suất, p_1 , tại đó phản ứng xảy ra duy trì không đổi, và tất cả các sản phẩm cháy được đưa về cùng một nhiệt độ xác định, T_1 , như của các chất phản ứng, tất cả các sản phẩm này ở

trạng thái khí ngoại trừ nước được tạo thành do quá trình đốt cháy, được ngưng tụ đến trạng thái lỏng ở nhiệt độ T_1

[NGUỒN: ISO 14532:2014, định nghĩa 2.6.4.1, đã chỉnh sửa]

3.8

Nhiệt trị dưới (inferior calorific value)

Năng lượng tỏa ra dưới dạng nhiệt do đốt cháy hoàn toàn trong không khí một lượng khí xác định, sao cho áp suất, p_1 , tại đó phản ứng xảy ra duy trì không đổi, và tất cả các sản phẩm cháy được đưa về cùng một nhiệt độ xác định, T_1 , là của các chất phản ứng, tất cả các sản phẩm này đều ở trạng thái khí [NGUỒN: ISO 14532:2014, định nghĩa 2.6.4.2, đã chỉnh sửa]

3.9

Trạm đo nhiệt trị (calorific value station)

Công trình bao gồm các thiết bị cần thiết để xác định nhiệt trị của khí thiên nhiên thương phẩm

3.10

Nhiệt trị điều chỉnh (adjusted calorific value)

Nhiệt trị đo tại trạm đo được bù cho thời gian cần thiết để khí đi đến trạm đo thể tích tương ứng

3.11

Nhiệt trị hiệu chỉnh (corrected calorific value)

Kết quả của việc hiệu chỉnh một phép đo để bù cho sai số hệ thống

3.12

Nhiệt trị công bố (declared calorific value)

Nhiệt trị được thông báo trước khi áp dụng vào các điểm giao nhận nhằm xác định năng lượng

3.13

Nhiệt trị đại diện (representative calorific value)

Nhiệt trị được chấp nhận để gần đúng với nhiệt trị thực tế tại điểm giao nhận.

3.14

Khu vực nạp (charging area)

Tập hợp các điểm giao nhận sử dụng cùng một phương pháp xác định năng lượng

3.15

Chuyển đổi (conversion)

Xác định thể tích trong điều kiện quy chiếu từ thể tích trong điều kiện hoạt động

3.16

Hiệu chỉnh (correction)

Giá trị được thêm vào kết quả chưa được hiệu chỉnh của phép đo để bù cho sai số hệ thống

CHÚ THÍCH 1: Hiệu chỉnh bằng số âm của sai số hệ thống ước tính.

TCVN 13781:2023

CHÚ THÍCH 2: Vì sai số hệ thống không thể được biết một cách hoàn hảo nên việc hiệu chỉnh không thể hoàn thành, xem Phụ lục I.

3.17

Hệ số hiệu chỉnh (correction factor)

Hệ số dưới dạng số mà kết quả chưa hiệu chỉnh của phép đo được nhân lên để bù lại cho đối tượng bị sai số hệ thống

CHÚ THÍCH 1: Vì sai số hệ thống không thể được biết một cách hoàn hảo nên việc hiệu chỉnh không thể hoàn thành, xem Phụ lục I.

3.18

Phép xác định (determination)

Tập hợp các hoạt động được thực hiện trên một đối tượng để cung cấp thông tin định tính hoặc định lượng về đối tượng này

CHÚ THÍCH 1: Trong tiêu chuẩn này, thuật ngữ "phép xác định" chỉ được sử dụng theo mặt định lượng.

3.19

Phép đo trực tiếp (direct measurement)

Phép đo một đặc tính từ các đại lượng mà theo nguyên tắc xác định đặc tính đó.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ, việc xác định nhiệt trị của một chất khí sử dụng phép đo nhiệt điện của năng lượng tỏa ra dưới dạng nhiệt trong quá trình đốt cháy một lượng khí đã biết.

[NGUỒN: ISO 14532: 2014, định nghĩa 2.2.1.2, được chỉnh sửa].

3.20

Năng lượng (energy)

Sản phẩm của lượng khí (khối lượng hoặc thể tích) và nhiệt trị ở các điều kiện đã cho

CHÚ THÍCH 1: Năng lượng có thể được gọi là lượng năng lượng.

CHÚ THÍCH 2: Năng lượng thường được biểu thị bằng đơn vị megajoules

3.21

Xác định năng lượng (energy determination)

Xác định định lượng lượng năng lượng của một lượng khí dựa trên phép đo hoặc tính toán sử dụng các giá trị đã đo được

3.22

Lưu lượng năng lượng (energy flow rate)

Năng lượng của khí đi qua một mặt cắt chia cho thời gian

CHÚ THÍCH 1: Lưu lượng năng lượng thường được biểu thị bằng đơn vị megajoules trên giây

3.23**Án định cố định (fixed assignment)**

Ứng dụng mà không được sửa đổi nhiệt trị đo được tại một trạm đo nhiệt trị cụ thể, hoặc nhiệt trị được công bố trước, cho khí đi qua một hoặc nhiều điểm giao nhận

3.24**Bên vận chuyển khí đốt (gas transporter)**

Công ty vận chuyển khí đốt từ nơi này đến nơi khác thông qua các đường ống

3.25**Theo dõi chất lượng khí đốt (gas quality tracking)**

Xác định các đặc tính chất lượng khí (ví dụ: nhiệt trị) tại các điểm ra của lưới khí dựa trên tính toán lưu lượng; việc tính toán yêu cầu dữ liệu cấu trúc liên kết, dữ liệu chất lượng khí tại các điểm vào, dữ liệu thể tích tại các điểm vào và ra và áp suất lưới làm thông tin đầu vào

3.26**Điểm giao nhận (interface)**

Vị trí trên đường ống vận chuyển hoặc cung cấp khí mà tại đó có sự thay đổi quyền sở hữu hoặc giao nhận khí

CHÚ THÍCH 1: Thông thường, một điểm giao nhận có một trạm đo kèm theo.

3.27**Công ty phân phối địa phương (LDC) [local distribution company (LDC)]**

Công ty cung cấp khí đốt cho khách hàng công nghiệp, thương mại và/hoặc dân cư

3.28**Trạm đo (measuring station)**

Công trình bao gồm tất cả các thiết bị, bao gồm đường ống vào và ra cũng như các van và hệ thống mà thiết bị được đặt trong đó, được sử dụng để đo khí trong quá trình giao nhận

[NGUỒN: EN 1776:1998]

3.29**Hệ thống đo lường (measuring system)**

Bộ đầy đủ các thiết bị đo lường và thiết bị phụ trợ được lắp ráp để thực hiện các phép đo cụ thể

[NGUỒN: ISO / IEC Guide 99: 2007, định nghĩa 3.2, đã chỉnh sửa]

3.30**Thiết bị đo (measuring instrument)**

Thiết bị được sử dụng để thực hiện các phép đo, một mình hoặc kết hợp với một hoặc nhiều thiết bị bổ sung

[NGUỒN: ISO / IEC Guide 99: 2007, định nghĩa 3.1, đã chỉnh sửa].

TCVN 13781:2023

3.31

Tính hợp lý (plausibility)

Thuộc tính có giá trị nằm trong các giới hạn hợp lý

3.32

Nhà sản xuất (producer)

Công ty khai thác khí thiên nhiên thô từ các mỏ khí, sau khi chế biến và xác định giá trị (tài chính), được cung cấp dưới dạng khí thiên nhiên khô cho hệ thống vận chuyển

3.33

Nhà phân phối khu vực (regional distributor)

Công ty vận chuyển khí đốt cho các công ty phân phối địa phương và / hoặc khách hàng công nghiệp, thương mại hoặc dân cư

3.34

Khách hàng dân cư (residential customer)

Người sở hữu cơ sở được cung cấp khí đốt, toàn bộ hoặc một phần, khí đốt đó không được sử dụng cho bất kỳ mục đích kinh doanh, thương mại hoặc công nghiệp

3.35

Lỗi hệ thống (systematic error)

Nghĩa là kết quả của một số vô hạn các phép đo của cùng một đại lượng đo được thực hiện trong các điều kiện lặp lại trừ đi một giá trị thực của đại lượng đo

3.36

Truy xuất nguồn gốc (traceability)

Thuộc tính của kết quả phép đo hoặc giá trị của một tiêu chuẩn, theo đó nó có thể liên quan đến các tài liệu viện dẫn đã nêu, thường là Tiêu chuẩn quốc gia hoặc Tiêu chuẩn quốc tế, thông qua một chuỗi so sánh liên tục, tất cả đều có độ không đảm bảo được công bố

CHÚ THÍCH 1: Chuỗi so sánh này được gọi là chuỗi truy xuất nguồn gốc

3.37

Độ không đảm bảo (uncertainty)

Tham số, được liên kết với kết quả của phép đo, đặc trưng cho sự phân tán của các giá trị có thể được quy cho đại lượng đo một cách hợp lý

3.38

Án định biến (variable assignment)

Áp dụng một nhiệt trị cho một quy trình án định dựa trên (các) phép đo tại (các) trạm nhiệt trị đối với chất khí đi qua một hoặc nhiều điểm giao nhận

CHÚ THÍCH 1: Nhiệt trị áp dụng đó có thể tính đến thời gian cần thiết để khí đi từ trạm nhiệt trị đến các trạm đo thể tích tương ứng và các yếu tố khác, để tính ra nhiệt trị trung bình cho một mạng lưới, tái lập trạng thái biến thiên của các nhiệt trị qua mạng lưới, v.v....

3.39**Điểm nổi zero (zero floating point)**

Vị trí trong lưới vận chuyển khí nơi có ranh giới với các chất lượng khí khác nhau ở hai bên

3.40**Dữ liệu không hợp lý (non-plausible data)**

Dữ liệu đo rõ ràng là sai có tính đến tình hình đo tại trạm đo và tình hình lưu lượng khí

3.41**Điểm nút hệ thống phân phối khí (grid node)**

Kết nối của hai hoặc nhiều đường ống trong hệ thống phân phối khí, các điểm nút thường tồn tại ở các điểm giao nhận (lối vào/lối ra) hoặc tại các điểm mà hình dạng đường ống thay đổi

3.42**Hồ sơ tải tiêu chuẩn (standard load profile)****SLP**

Hồ sơ tải tiêu chuẩn (SLP) là một mô hình để dự đoán mức tiêu thụ năng lượng dự kiến hàng giờ hoặc hàng ngày của khách hàng khi số đọc được lấy định kỳ (ví dụ: một lần mỗi năm)

4 Ký hiệu và đơn vị

Ký hiệu	Ý nghĩa	Đơn vị SI	Đơn vị khách hàng
<i>E</i>	Năng lượng	MJ	kWh
<i>e</i>	Lưu lượng năng lượng	MJ/s	kWh/h
<i>H</i>	Nhiệt trị	MJ/m ³ , MJ/kg	kWh/m ³

CHÚ THÍCH 1: Trường hợp nhiệt trị tính bằng megajoules trên mét khối và thể tích khí tính bằng mét khối, hoặc trong trường hợp nhiệt trị tính bằng megajoules trên kilogam và khối lượng khí tính bằng kilogam thì năng lượng tính được tính bằng megajoules.

Trong đó nhiệt trị tính bằng kilowatt/giờ trên mét khối và thể tích khí tính bằng mét khối, hoặc trong đó nhiệt trị tính bằng kilowatt/giờ trên kilogam và khối lượng khí tính bằng kilowatt-giờ, thì năng lượng tính bằng kilowatt/giờ.

Để chuyển số megajoules thành số kilowatt-giờ, chia số cho 3,6

<i>M</i>	Khối lượng	kg	t
<i>p</i>	Áp suất (tuyệt đối)	Pa, kPa	bar, mbar
<i>Q</i>	Lượng khí	m ³ , kg	ft ³

CHÚ THÍCH 2: Khi số lượng được đưa ra bằng mét khối, thì cần phải đánh giá theo nhiệt độ và áp suất.

TCVN 13781:2023

sq_v	Lưu lượng thể tích	$m^3/h, m^3/s$	
q_m	Lưu lượng khối lượng	$kg/s, kg/h$	
T	Nhiệt độ (tuyệt đối)	K	
t	Thời gian	s, h, d	s, h, d
V	Thể tích (khí đốt)	m^3	
Z	Hệ số nén		
ρ	Khối lượng riêng	kg/m^3	
ϑ	Nhiệt độ	$^{\circ}C$	$^{\circ}F$

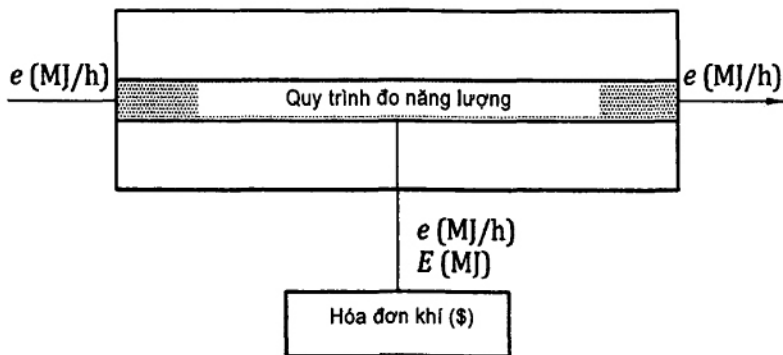
Chỉ số dưới

i	Nhiệt trị dưới
j	Số khoảng thời gian
n	Điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn (273,15 K; 101,325 kPa)
r	Điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn do ISO khuyến nghị (288,15 K; 101,325 kPa)
s	Nhiệt trị trên

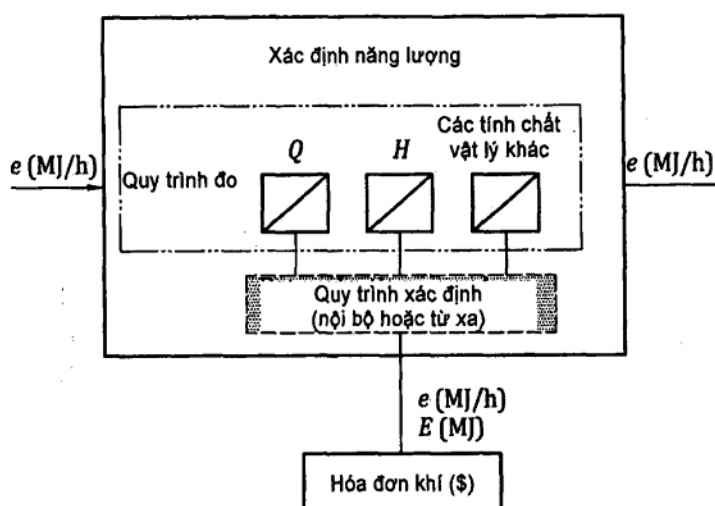
5 Nguyên tắc chung

Phần năng lượng, E , chứa trong một lượng khí nhất định, Q , được tính bằng phép nhân nhiệt trị, H , với lượng khí tương ứng.

Năng lượng có thể được đo trực tiếp (xem Hình 1) hoặc được tính toán từ số lượng và nhiệt trị của khí (xem Hình 2).



Hình 1 – Sơ đồ đo năng lượng



Hình 2 – Sơ đồ xác định năng lượng

Thông thường, lượng khí được biểu thị bằng thể tích và nhiệt trị trên cơ sở thể tích. Để đạt được các phép xác định chính xác về năng lượng, điều cần thiết là cả thể tích khí và nhiệt trị phải ở cùng điều kiện quy chiếu. Việc xác định năng lượng dựa trên sự tích lũy theo thời gian của các kết quả tính toán từ các bộ các nhiệt trị liên tiếp và các giá trị lưu lượng đồng thời hoặc dựa trên phép nhân của tổng thể tích và nhiệt trị đại diện (được ấn định) cho khoảng thời gian đó.

Đặc biệt là trong các tình huống có các nhiệt trị khác nhau và khi lưu lượng được xác định tại vị trí khác với vị trí đo nhiệt trị (đại diện), thì ảnh hưởng đến độ chính xác do chênh lệch về thời gian giữa việc xác định lưu lượng và nhiệt trị phải được xem xét (xem Điều 11).

Thể tích khí có thể được đo và báo cáo là thể tích trong các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn theo khuyến nghị của ISO hoặc được đo trong một số điều kiện khác và được chuyển đổi thành thể tích tương đương trong các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn theo khuyến nghị của ISO, sử dụng phương pháp chuyển đổi thể tích thích hợp. Phương pháp chuyển đổi thể tích được sử dụng tại một trạm đo thể tích khí cụ thể có thể yêu cầu dữ liệu chất lượng khí được xác định tại các địa điểm khác. Đối với mục đích của tiêu chuẩn này, nên sử dụng các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn theo khuyến nghị của ISO là 288,15 K và 101,325 kPa, như quy định trong TCVN 12548 (ISO 13443).

CHÚ THÍCH: Đối với nguồn cung cấp khí, có thể sử dụng các điều kiện khác, tương ứng với các tiêu chuẩn hoặc quy định hiện hành. Các phương pháp chuyển đổi giữa các điều kiện khác nhau đối với khí thiên nhiên không được nêu trong TCVN 12548 (ISO 13443).

Nhiệt trị có thể được đo tại trạm đo khí hoặc tại một số điểm đại diện khác và được giao cho trạm đo khí. Cũng có thể biểu thị lượng khí và nhiệt trị tính theo khối lượng.

TCVN 13781:2023

Nguyên tắc chung của việc xác định năng lượng này được mở rộng trong Điều 10 đối với các trường hợp khi lượng khí được tính theo thể tích hoặc theo khối lượng.

Để tính được lượng năng lượng của khí đi qua trạm đo khí trong một khoảng thời gian, áp dụng các phương pháp xác định năng lượng từ Điều 7 đến Điều 10. Các phương pháp này liên quan đến sự tích hợp trong khoảng thời gian; sự tích hợp đó có thể là

- của dòng năng lượng, hoặc
- lưu lượng khí theo thời gian để thu được lượng khí, sau đó nhân với nhiệt trị đại diện

Phương thức tích hợp có thể phụ thuộc vào các thỏa thuận hợp đồng hoặc theo quy định hiện hành.

Các nguyên tắc chung của việc xác định năng lượng trong các Điều từ 7 đến 10 không phụ thuộc vào phương pháp tiến hành tích hợp. Phương pháp tích hợp ảnh hưởng đến độ không đảm bảo của năng lượng xác định; những tác động này được xem xét trong Điều 11.

6 Đo khí

6.1 Yêu cầu chung

Các loại thiết bị đo và phương pháp được sử dụng trong các trạm đo thực phụ thuộc vào

- các yêu cầu quốc gia tương ứng,
- lưu lượng,
- giá trị thương mại của khí,
- các thay đổi về chất lượng khí,
- nhu cầu dự phòng, và
- đặc điểm kỹ thuật của thiết bị.

Chỉ nên sử dụng các phương pháp đã được chứng minh và các thiết bị / sản phẩm đo lường được sử dụng ở các điểm giao nhận tương ứng. Tổng quan về các kỹ thuật và quy trình hiện đang được sử dụng ở các quốc gia khác nhau được nêu trong Phụ lục A.

Các phương pháp được sử dụng để đo lưu lượng và nhiệt trị phải phù hợp với các tiêu chuẩn, thỏa thuận hợp đồng và / hoặc quy định hiện hành, nếu thích hợp. Nếu quốc gia không quy định, thì nên áp dụng khuyến nghị R140 của OIML.

Cần thực hiện hoạt động để xác định và điều hòa các tác động có hệ thống. Ví dụ, việc sử dụng các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật và/hoặc quy trình vận hành quốc gia khác nhau có thể dẫn đến những khác biệt mang tính hệ thống; các đối tác hợp đồng nên xác định các biện pháp thích hợp để khắc phục những khác biệt này.

Thông thường, chất lượng của các kết quả đo phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- điều kiện hoạt động;
- tần suất và chất lượng bảo dưỡng;
- các chuẩn hiệu chuẩn;
- lấy mẫu và làm sạch;
- thay đổi thành phần khí;
- sự già hóa của các thiết bị đo lường.

Có thể đạt được độ chính xác cao nếu đáp ứng các yêu cầu do nhà sản xuất và các cơ quan chức năng và tất cả các quy trình vận hành đối với việc vận hành, hiệu chuẩn và bảo dưỡng phải được tuân thủ nghiêm ngặt.

6.2 Đo thể tích

Hệ thống đo lưu lượng thể tích của trạm đo khí thiên nhiên bao gồm một hoặc nhiều đồng hồ. Thông thường, đồng hồ đo lưu lượng thể tích khí trong điều kiện hoạt động thực tế. Có các tiêu chuẩn cho đồng hồ đo tấm lỗ [TCVN 8113-1 (ISO 5167-1)] và đồng hồ tuabin [TCVN 8115 (ISO 9951)].

Việc lựa chọn hệ thống đo lưu lượng cho một ứng dụng cụ thể phụ thuộc ít nhất vào những điều sau:

- điều kiện của dòng chảy;
- dải đo lưu lượng;
- điều kiện vận hành, đặc biệt là áp suất vận hành;
- tổn thất áp suất có thể chấp nhận được;
- độ chính xác cần thiết.

Đối với phép đo lưu lượng thể tích khí thiên nhiên, các thiết bị chủ yếu được sử dụng ở các điểm giao nhận từ 1 đến 6 (xem 7.1) được nêu trong Phụ lục A.

6.3 Đo nhiệt trị

6.3.1 Kỹ thuật đo và lấy mẫu

Hệ thống đo nhiệt trị bao gồm hệ thống lấy mẫu và thiết bị đo được lấy từ một trong các nhóm sau:

- a) phép đo trực tiếp (ví dụ bằng nhiệt lượng kế đốt cháy);
- b) phép đo suy luận [ví dụ bằng máy sắc ký khí (GC)];
- c) kỹ thuật tương quan;
- d) theo dõi chất lượng khí bằng cách sử dụng các đối tượng đo lường

TCVN 13781:2023

Để đạt được độ chính xác cao của phép đo nhiệt trị, cần phải lấy mẫu đại diện. Các hướng dẫn được nêu trong TCVN 12546 (ISO 10715).

Tùy thuộc vào hệ thống đo, quy trình vận hành, sự dao động của thành phần khí và/hoặc lượng khí được cung cấp, có thể sử dụng một trong các kỹ thuật lấy mẫu sau:

- lấy mẫu trực tiếp liên tục;
- lấy mẫu điểm định kỳ;
- lấy mẫu gia tăng.

Các mẫu được lấy để phân tích trực tuyến (online) hoặc phân tích ngoại tuyến (offline).

6.3.2 Phép đo trực tiếp – Đo nhiệt lượng

Với phép đo trực tiếp, đốt cháy khí thiên nhiên tại lưu lượng không đổi trong không khí và năng lượng được giải phóng chuyển sang môi trường trao đổi nhiệt dẫn đến nhiệt độ tăng. Nhiệt trị của khí liên quan trực tiếp đến sự gia tăng nhiệt độ.

6.3.3 Phép đo suy luận

Với phép đo suy luận, nhiệt trị phải được tính toán từ thành phần khí phù hợp với TCVN 12798 (ISO 6976).

Kỹ thuật phân tích được sử dụng rộng rãi nhất là sắc ký khí. Quy trình xác định thành phần với độ không đảm bảo xác định bằng sắc ký khí được nêu trong bộ TCVN 12047 (ISO 6974). Phép đo GC được sử dụng tại các điểm giao nhận 1 đến 3 và 5.

6.3.4 Kỹ thuật tương quan

Kỹ thuật tương quan sử dụng các mối quan hệ giữa một hoặc nhiều đặc tính vật lý và nhiệt trị của chất khí. Ngoài ra, có thể sử dụng nguyên tắc đốt cháy tỷ lượng.

6.3.5 Áp suất và nhiệt độ

Các phép đo áp suất và nhiệt độ có thể cần thiết để chuyển thể tích khí trong điều kiện vận hành thành thể tích trong điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn hoặc điều kiện thường. Chi tiết được nêu trong TCVN 13137 (ISO 15970).

6.3.6 Theo dõi chất lượng khí

Trên cơ sở dữ liệu đầu vào (cấu trúc liên kết lưới, chất lượng khí, lượng khí, các áp suất), điều kiện dòng chảy trên toàn lưới sẽ được xác định bằng cách sử dụng tính toán cơ học dòng chảy. Trên cơ sở này, một nhiệt trị riêng biệt có thể được ấn định cho mỗi điểm giao nhận.

6.4 Chuyển đổi thể tích

6.4.1 Yêu cầu chung

Việc chuyển đổi một thể tích khí thiên nhiên được đo trong điều kiện vận hành thành thể tích trong điều kiện quy chiếu hoặc điều kiện cơ sở dựa trên áp suất khí, nhiệt độ và hệ số nén (chuyển đổi pTZ) hoặc dựa trên các khối lượng riêng khí trong điều kiện vận hành và cơ sở (chuyển đổi khối lượng riêng).

Để biết chi tiết, xem Phụ lục C, E.1 và E.2, bộ TCVN 13136 (ISO 12213) và EN 12405-1.

6.4.2 Khối lượng riêng

Khối lượng riêng trong điều kiện quy chiếu (đôi khi được gọi là khối lượng riêng thường, tiêu chuẩn hoặc cơ sở) có thể được yêu cầu để chuyển đổi dữ liệu thể tích. Khối lượng riêng trong các điều kiện vận hành có thể được đo để xác định lưu lượng khối lượng và chuyển đổi thể tích.

Chi tiết được nêu trong TCVN 13137 (ISO 15970).

6.4.3 Hệ số nén

Để chuyển đổi thể tích khí, hệ số nén là

- được tính toán từ thành phần khí bằng cách sử dụng phân tích mol [xem E.2 và TCVN 13136-2 (ISO 12213-2)],
- được tính toán bằng cách sử dụng các đặc tính vật lý và một số thành phần [xem E.1 và TCVN 13136-3 (ISO 12213-3)], hoặc
- được đo bằng đồng hồ đo Z (Z-mét).

Chi tiết được nêu trong TCVN 13137 (ISO 15970).

Hệ số nén trong các điều kiện chuẩn cũng có thể được tính theo TCVN 12798 (ISO 6976).

Tùy thuộc vào lượng khí được cung cấp và sự thay đổi về áp suất, nhiệt độ và thành phần khí tại điểm đo cụ thể, hệ số nén có thể được đặt không đổi hoặc phải được tính toán theo thời gian.

Người sử dụng tiêu chuẩn này phải tính đến thành phần khí, đặc biệt là liên quan đến mối quan hệ số mol của các hydrocarbon cao hơn với nhau và ở áp suất cao. Tùy thuộc vào thành phần khí và áp suất, các phương pháp tính hệ số Z dựa trên cơ sở của TCVN 13136-2 (ISO 12213-2), chứ không phải trên cơ sở của TCVN 13136-3 (ISO 12213-3), cần được xem xét để tránh sai số hệ thống.

6.5 Hiệu chuẩn

Chất lượng của hiệu chuẩn có ảnh hưởng đáng kể đến tính đúng của kết quả đo. Tần suất hiệu chuẩn phải được xác định theo độ ổn định của thiết bị đo. Các phép hiệu chuẩn phải được truy nguyên theo vật liệu chuẩn và vật liệu quy chiếu thích hợp.

Hiệu chuẩn đại diện phải được thực hiện trong các điều kiện gần với các điều kiện mà tại đó đồng hồ hoạt động. Đối với các thiết bị đo nhiệt lượng, nên sử dụng khí hiệu chuẩn gần với nhiệt trị dự kiến hoặc thành phần của khí cần đo {ví dụ, xem TCVN 12050 (ISO 15971)}.

Nếu khi kiểm tra xác nhận bất kỳ thiết bị dụng cụ đo nào được sử dụng cho mục đích xác định năng lượng, độ lệch đã thỏa thuận giữa số đọc của dụng cụ và giá trị tương ứng của chuẩn bị vượt, thì việc hiệu chuẩn dụng cụ đo phải được thực hiện theo thứ tự, hoặc là

TCVN 13781:2023

- thực hiện các điều chỉnh đối với dụng cụ thiết lập sự khác biệt nhỏ nhất giữa giá trị đo được và giá trị được cho bởi chuẩn, hoặc
- tính toán hiệu chỉnh được áp dụng cho giá trị đo được trong các khoảng thời gian tiếp theo để tạo ra giá trị chính xác.

Quá trình điều chỉnh hoặc hiệu chỉnh thực tế có thể là thủ công hoặc tự động, tùy thuộc vào loại thiết bị.

Nếu tại quá trình hiệu chuẩn thiết bị đo nhiệt trị, sự khác biệt giữa các giá trị đo được và giá trị được chứng nhận xảy ra, thì trong các giai đoạn tiếp theo, việc hiệu chỉnh các giá trị đo được hoặc điều chỉnh phải được thực hiện.

6.6 Lưu trữ và truyền dữ liệu

Tất cả các dữ liệu liên quan để xác định năng lượng phải được lưu trữ an toàn. Khoảng thời gian lưu trữ và địa điểm lưu trữ phải tính đến các quy định quốc gia và / hoặc các điều kiện hợp đồng.

Dữ liệu kết hợp

- thông tin đóng góp vào và/hoặc bao gồm lượng năng lượng được cung cấp và, nếu có,
- thông tin về tính hợp lệ của dữ liệu hoặc hoạt động của trạm đo (phần cứng và phần mềm).

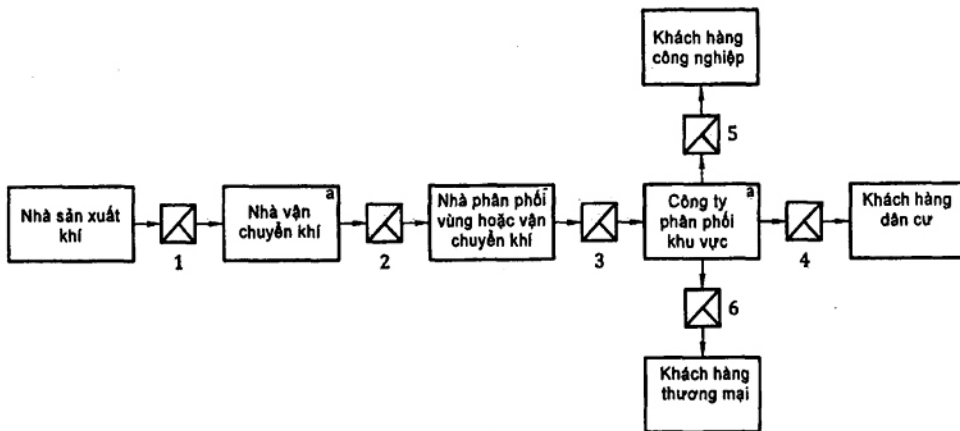
Để truyền dữ liệu, các quy trình an toàn phải được thực hiện để đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu.

7 Xác định năng lượng

7.1 Điểm giao nhận

Nhìn chung, việc vận chuyển mua bán khí thiên nhiên giữa các bên tham gia hợp đồng được thực hiện từ (các) nhà sản xuất hoặc các kho chứa khí đến người dùng cuối thông qua các giai đoạn trung gian bao gồm một số hoặc tất cả những điều sau đây:

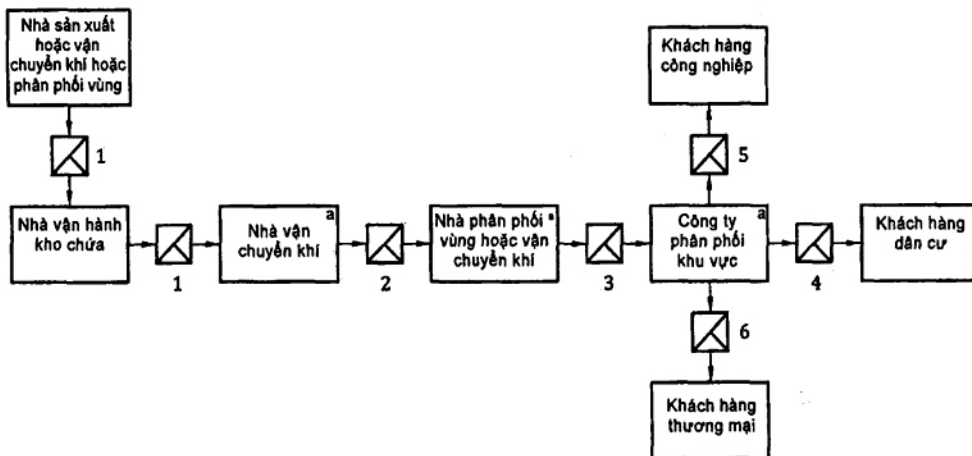
- (các) công ty vận chuyển khí;
- các nhà phân phối khu vực;
- (các) công ty phân phối địa phương.

**CHÚ DẪN:**

1 đến 6 điểm giao nhận

▪ nếu có đơn vị phân phối trung gian này

Hình 3 – Các điểm giao nhận có thể có để xác định năng lượng từ nhà sản xuất đến người dùng cuối

**CHÚ DẪN:**

1 đến 6 điểm giao nhận

▪ nếu có đơn vị phân phối trung gian này

Hình 4 – Các điểm giao nhận có thể có để xác định năng lượng từ nhà sản xuất đến người dùng cuối bao gồm kho chứa khí

Các hộp được đánh số từ 1 đến 6 trong Hình 3 và 4 đại diện cho các điểm giao nhận khác nhau trong một chuỗi phân phối; chúng có thể bao gồm một trạm đo thực hoặc có thể chỉ được coi là điểm giao nhận ảo mà không có bất kỳ phép đo nào để xác định điểm giao hàng hoặc nhận trong các tình huống hợp đồng. Việc xác định năng lượng trong chuỗi phân phối giữa các bên trong

TCVN 13781:2023

hợp đồng được thực hiện ở điểm giao nhận từ 1 đến 6 (xem Hình 3 và Hình 4), thường cũng được gọi là điểm giao hàng và/hoặc điểm nhận hàng. Hình 3 cho thấy chuỗi phân phối từ người sản xuất đến người dùng cuối; Ngoài ra, Hình 4 có thêm đơn vị điều hành kho chứa, là đơn vị dự trữ khí cho các nhà sản xuất, đơn vị vận chuyển khí đốt hoặc các nhà phân phối khu vực để phân phối trong tương lai. Các loại điểm giao nhận có thể khác nhau ở các quốc gia khác nhau. Chúng có thể được sử dụng làm điểm giao nhận thanh toán khí, nếu chúng là các trạm đo thực tế.

Ba mô hình khác nhau của các tình huống giao hàng khác nhau được đưa ra làm ví dụ.

a) Đơn vị vận chuyển khí cung cấp khí trực tiếp cho khách hàng công nghiệp.

Để xác định năng lượng ở điểm giao nhận 5, thể tích khí được đo ở điểm giao nhận 2 hoặc điểm giao nhận 5; vì không có nhà phân phối/công ty lưu trữ khu vực hoặc công ty phân phối địa phương (LDC) tham gia, nên nhiệt trị đo được ở điểm giao nhận 2 có thể được sử dụng nếu chất lượng khí có thể coi là gần như không đổi (xem Hình B.1).

b) Cơ sở sản xuất khí cung cấp khí đốt trực tiếp cho khách hàng công nghiệp.

Hệ thống đường ống được sử dụng bởi một số công ty vận chuyển khí và các nhà phân phối trong khu vực để vận chuyển; Các công ty phân phối địa phương không tham gia. Trên đường đến khách hàng công nghiệp, không có thay đổi chất lượng khí nào xảy ra. Để xác định năng lượng ở điểm giao nhận 5, thể tích khí được đo ở điểm giao nhận 5 và nhiệt trị, ví dụ, tại điểm giao nhận 5, 3 hoặc 2.

c) LDC cung cấp khí đốt cho người dùng cuối, khách hàng thương mại và công nghiệp.

LDC được cung cấp bởi một nhà phân phối khu vực, công ty vận chuyển hoặc lưu trữ khí. Để xác định năng lượng, phép đo thể tích được thực hiện ở điểm giao nhận 4 đến điểm giao nhận 6. Do chất lượng khí khác nhau (xem Hình B.3), nhà phân phối khu vực vận hành chương trình tái lập trạng thái để xác định nhiệt trị ở điểm giao nhận 3; nhiệt trị đó được LDC lấy cho các điểm giao nhận xác định năng lượng từ 4 đến 6.

Phương pháp xác định năng lượng phụ thuộc vào một số yếu tố quan trọng; phương pháp này phải tính đến chính sách xác định năng lượng phù hợp để hỗ trợ người sử dụng tiêu chuẩn này thực hiện xác định năng lượng chính xác. Chúng bao gồm

- cấu trúc liên kết lưới,
- hướng dòng chảy,
- cấu trúc chuyển giao hoặc hồ sơ tiêu thụ,
- nhiệt trị,
- thiết bị, dụng cụ kỹ thuật,
- các yêu cầu hợp đồng, và

- quy định quốc gia.

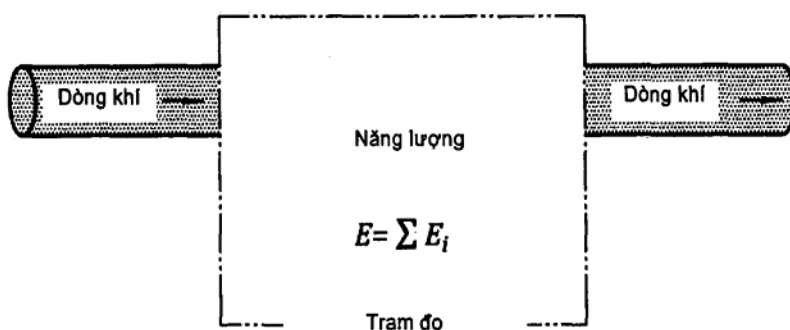
Đây là mục tiêu chính của các phương pháp nêu trong 7.2

- để hỗ trợ cân bằng năng lượng thỏa đáng trong mạng lưới vận chuyển, và
- cung cấp xác định năng lượng hợp lý tại các điểm giao nhận, có tính đến các khía cạnh kinh tế.

7.2 Phương pháp xác định năng lượng

7.2.1 Xác định năng lượng trực tiếp

Đối với phép đo trực tiếp (xem Hình 5), các thông số vật lý riêng lẻ (ví dụ Q , H) không được đo. Dòng năng lượng và đại lượng năng lượng được hiệu chuẩn và hiển thị tại điểm đo. Tại thời điểm xây dựng tiêu chuẩn này, các thiết bị đo năng lượng trực tiếp đã được đưa vào thị trường, nhưng vẫn chưa được chứng minh về chuyển giao công nghệ. Hiện tại, chưa có tiêu chuẩn quốc tế.



Hình 5 – Phép xác định năng lượng trực tiếp

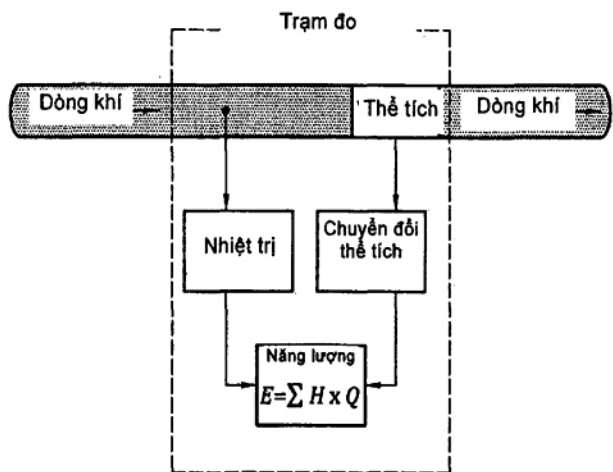
7.2.2 Xác định năng lượng gián tiếp

Đối với xác định năng lượng gián tiếp, năng lượng được xác định trên cơ sở các giá trị đã đo hoặc tính toán trước đó về thể tích/khối lượng, nhiệt trị và các thành phần khác.

7.2.2.1 Đo thể tích hoặc khối lượng và nhiệt trị tại cùng một trạm

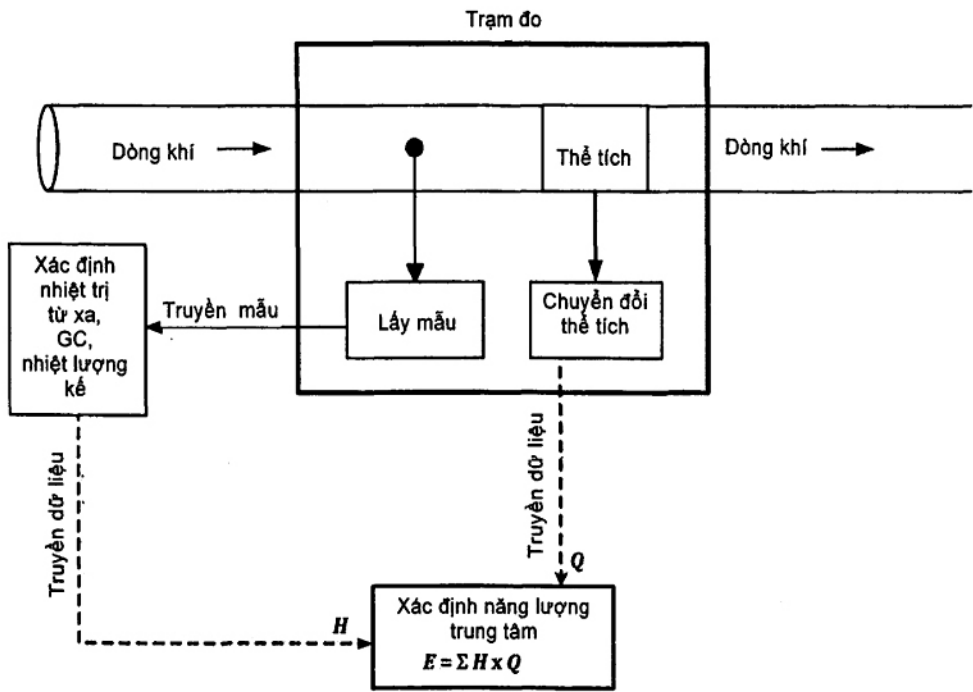
Để xác định gián tiếp năng lượng, thể tích hoặc khối lượng, nhiệt trị và các đối tượng vật lý bổ sung, chẳng hạn như CO_2 , khối lượng riêng, v.v., của khí được đo riêng biệt trong một trạm đo (xem Hình 6); các thiết bị đo lường được hiệu chuẩn riêng. Tốc độ dòng thể tích và lượng năng lượng thường được hiển thị tại điểm đo. Đối với lượng khí lớn Q_1 và Q_2 , chẳng hạn tại các cửa khẩu, có thể cần xác định nhiệt trị H_{S1} và H_{S2} bằng hai thiết bị đo nhiệt trị tại mỗi trạm (xem Hình 15).

Một phương pháp khác là thu thập dữ liệu thể tích và nhiệt trị trong trạm đo và truyền dữ liệu đến một trạm xác định năng lượng trung tâm khác, nơi xác định dòng năng lượng và lượng năng lượng.



Hình 6 – Phép đo nhiệt trị trực tuyến tại khu vực

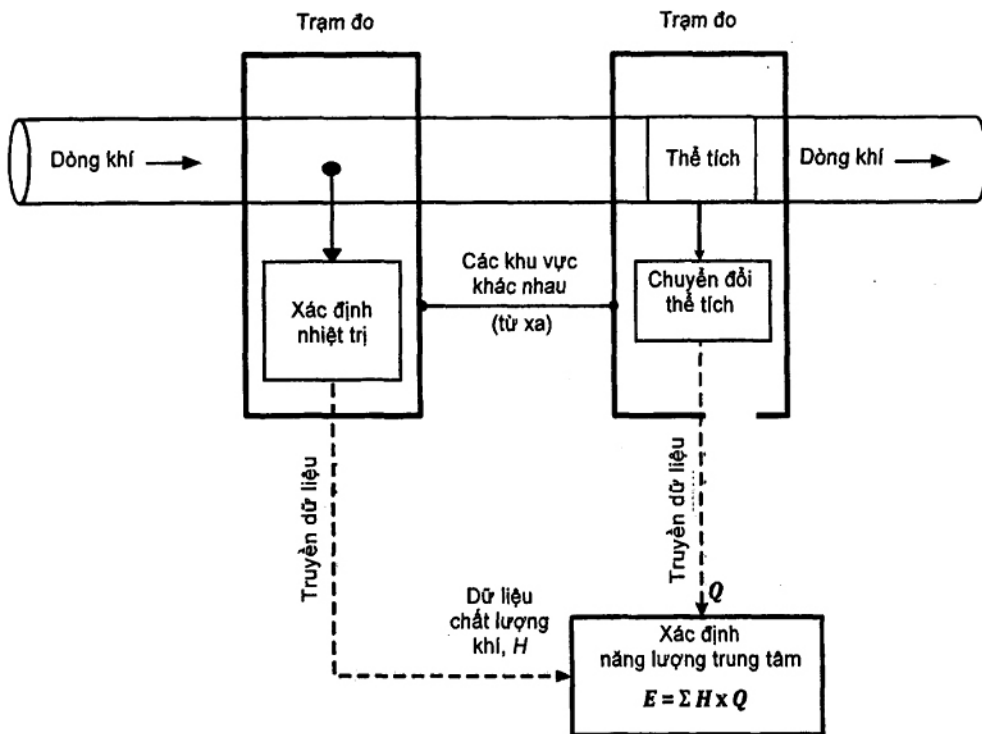
Do tình hình chất lượng khí tại khu vực và vì lý do kinh tế, đôi khi việc lấy mẫu khí (được kiểm soát theo thời gian hoặc lưu lượng) trong trạm đo và xác định nhiệt trị ở một nơi khác được sử dụng (xem Hình 7) .



Hình 7 – Xác định nhiệt trị ngoại tuyến tại khu vực

7.2.2.2 Đo thể tích hoặc khối lượng và nhiệt trị ở các trạm khác nhau

Trong khi thể tích khí được đo tại mọi điểm giao hàng giữa các bên trong hợp đồng, thì việc vận hành một thiết bị đo nhiệt trị ở đó cũng có thể quá đắt. Do đó, phương pháp phổ biến nhất (đặc biệt là trong các hệ thống cung cấp rộng rãi) là ấn định một nhiệt trị đại diện (xem Điều 9) cho thể tích. Các nhiệt trị được ấn định cho các điểm giao nhận đó (điểm đo thể tích) là các giá trị được đo ở nơi khác hoặc giá trị được hình thành từ một số giá trị đo đại diện (xem Hình 8). Các giá trị này là cơ sở để xác định năng lượng. Loại phân bố được xác định bởi vị trí của các trạm đầu vào/đầu ra trong mạng lưới và các điều kiện của dòng khí (xem Điều 9).



Hình 8 – Xác định nhiệt trị từ xa (ví dụ)

8 Chính sách và quy trình

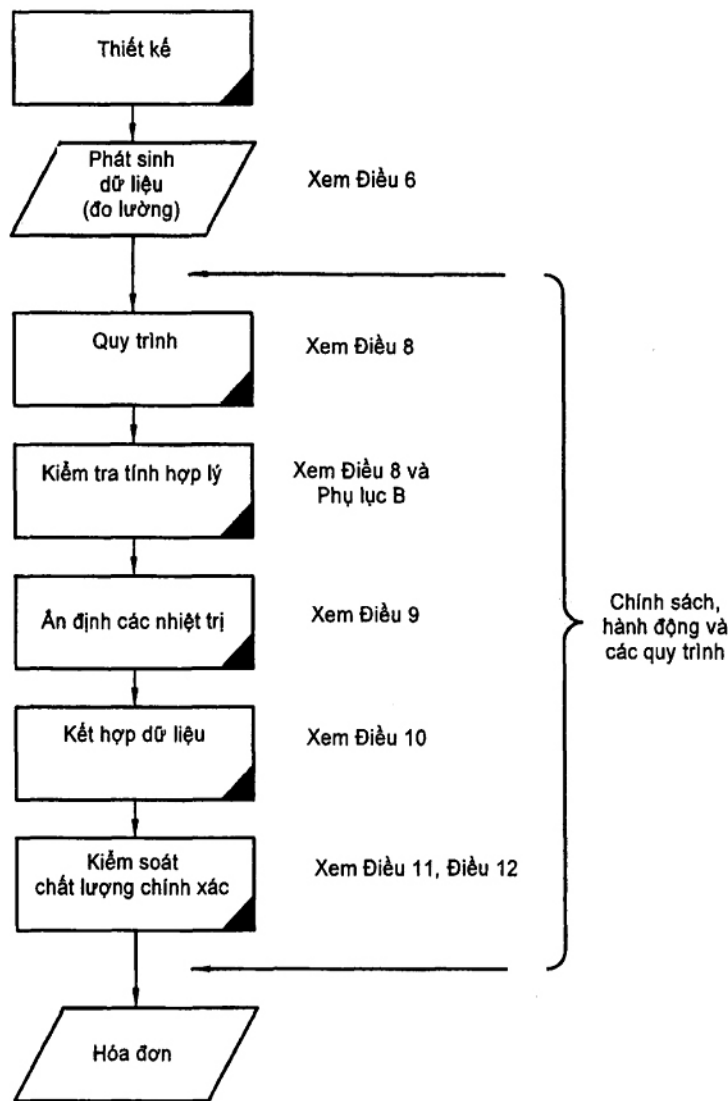
8.1 Yêu cầu chung

“Thiết kế” trong ngữ cảnh của tiêu chuẩn này bao gồm các yêu cầu về thông tin cần thiết và cách thu thập thông tin để đáp ứng nhu cầu của chính sách xác định năng lượng, có tính đến lộ trình dữ liệu dự kiến.

TCVN 13781:2023

Việc xác định năng lượng bắt đầu bằng việc đánh giá chính sách xác định năng lượng hợp lý, sau đó là kiểm tra tính hợp lý của dữ liệu đo được. Các bước tiếp theo là ấn định nhiệt trị đại diện và kết hợp dữ liệu (quy trình tính toán). Cuối cùng, một quy trình kiểm soát chất lượng được thực hiện.

Sơ đồ xác định năng lượng, bao gồm các điểm "bắt đầu" và "kết thúc", được thể hiện trong Hình 9.



Hình 9 – Chính sách để xác định năng lượng gián tiếp

Về nguyên tắc, chính sách xây dựng và các phương pháp và thủ tục áp dụng để xác định năng lượng sẽ được áp dụng mà không có thay đổi. Chúng chỉ có thể được thay đổi nếu

- có thể tin tưởng rằng độ chính xác của kết quả là tốt hơn hoặc tối thiểu là không xấu hơn, hoặc

- các phương pháp hoặc quy trình không còn áp dụng được nữa do dòng khí và / hoặc điều kiện chất lượng khí đã thay đổi.

Ngoài ra, do những thay đổi đáng kể về kinh tế, có thể cần phải thay đổi các phương pháp/quy trình áp dụng.

Hệ thống đo khí không phải là đối tượng của tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, dữ liệu được tạo ra bởi các hệ thống mới hoặc các thiết bị được sửa đổi có thể làm cho chất lượng dữ liệu tốt hơn hoặc xấu hơn; điều này có thể dẫn đến những điều chỉnh trong việc xác định năng lượng.

8.2 Các chính sách xác định năng lượng

Đối với giai đoạn xác định năng lượng, điều cần thiết là một chính sách xác định năng lượng hợp lý cần phải tính đến

- quá trình của nhiệt trị (sự thay đổi nhiệt trị) liên quan đến tình trạng cung cấp tương ứng, và
- tính chính xác của dữ liệu đo (tức là dữ liệu thô)

đối với điểm giao nhận quy định.

Tính đến những thay đổi về chất lượng khí tại điểm giao nhận là yếu tố then chốt cho sự xác minh và độ chính xác của phép xác định năng lượng, tức là phép xác định nhiệt trị có thể truy nguyên đối với điểm giao nhận liên quan.

Điều này rất quan trọng vì ngay cả một chính sách xác định năng lượng không tương ứng tại các điểm giao nhận cũng có thể gây bất lợi cho một đối tác và cần được tránh. Điều này có thể xảy ra, ví dụ, bằng cách sử dụng nhiệt trị không khớp, tức là không đại diện, hoặc dữ liệu vật lý không đại diện khác (tức là khối lượng riêng, CO₂) tại các điểm giao nhận chỉ đo thể tích khí hoặc bằng cách lấy dữ liệu thô mà không có bất kỳ kiểm chứng quan trọng.

Thông thường, những thay đổi về chất lượng khí phụ thuộc vào tình trạng cung cấp khí tại điểm giao nhận đó, nghĩa là cần phải chứng minh

- liệu khí chỉ từ một nguồn cung có đi qua các điểm giao nhận tiếp theo hay không (xem Hình 12, Hình 13 và Hình 15), hoặc
- liệu các khí từ nhiều nguồn cung có đi qua các điểm giao nhận tiếp theo hay không (xem Hình 14 và Hình 15).

Các tình huống cung cấp theo Hình 14 và Hình 15 thường dẫn đến những thay đổi hợp lý về chất lượng khí do các tình huống giao nhận.

Do đó, sự thay đổi của các nhiệt trị trung bình hàng ngày hoặc hàng tháng trong một thời hạn thanh toán (tương ứng một tháng, một năm) sẽ được theo dõi cẩn thận để quyết định xem liệu một khoảng thời gian xác định năng lượng cho mục đích thanh toán có được chia thành các thời kỳ nhỏ hơn hay không.

TCVN 13781:2023

Những thay đổi về chất lượng khí trong vòng một ngày thường không dẫn đến việc chia nhỏ hơn nữa thành các giá trị theo giờ. Ví dụ, xem Phụ lục B.

8.2.1 Các chính sách cho các điểm giao nhận đơn lẻ

8.2.1.1 Yêu cầu chung

Thông thường, các lượng lớn khí đi qua điểm giao nhận 1 đến điểm giao nhận 3 (xem Hình 3 và Hình 4) là đối tượng để đo và nạp khí. Đối với các điểm giao nhận từ 1 đến 3, nhiệt trị để nạp khí được xác định bằng phép đo cục bộ (xem Hình 6 và Hình 7), phép đo nhiệt trị từ xa (xem Hình 8) hoặc các phương pháp ấn định thích hợp hoặc theo dõi chất lượng (xem 9.3.3). Các bên trong hợp đồng và nhà chức trách địa phương thỏa thuận phương thức phù hợp.

Tại những điểm trên lưới khí nơi không thể thực hiện phép đo trực tiếp nhiệt trị và các thành phần chất lượng khí quan trọng khác cho việc nạp khí vì lý do kỹ thuật và / hoặc kinh tế, việc xác định các thành phần này như nhiệt trị, khối lượng riêng khí, v.v... bằng cách gián tiếp đôi khi có thể được thực hiện (xem 9.2, 9.3.1, 9.3.2 hoặc 9.3.3).

8.2.1.2 Điểm giao nhận 1

Để tính toán thể tích trong các điều kiện quy chiếu, việc chuyển đổi thể tích được thực hiện bởi

- p , T và Z , hoặc
- ρ_n và ρ .

Tại điểm giao nhận đó, nhiệt trị phải được đo trực tuyến (online) (xem 6.3).

Trong trường hợp sản xuất khí từ một bể chứa duy nhất mà thành phần khí có thể không thay đổi theo thời gian, việc đo trực tuyến để xác định nhiệt trị có thể không cần thiết.

Trong trường hợp này, nhiệt trị cũng có thể được tính toán từ thành phần khí thu được từ phân tích ngoại tuyến (offline) các mẫu định kỳ. Ví dụ, xem Phụ lục J. Trong tất cả các trường hợp khác, phải tuân thủ phép đo nhiệt trị theo các quy tắc áp dụng cho điểm giao nhận 1.

Sự phát triển theo thời gian của các nhiệt trị riêng biệt so với nhiệt trị ban đầu được đánh giá theo thống kê. Nếu các giá trị vượt quá một giới hạn đã thỏa thuận (ví dụ 0,5 %, xem Hình J.1) theo thời gian, thì phương pháp sẽ được thay đổi từ phép đo ngoại tuyến sang phép đo trực tuyến.

Việc áp dụng phương pháp này để xác định nhiệt trị cần tính đến thực tế là thành phần của khí phân phối phụ thuộc nhiều vào loại nhà máy xử lý khí.

Để xác định hệ số nén, Z , xem 6.4.4

8.2.1.3 Điểm giao nhận 2

Việc tính toán thể tích trong các điều kiện quy chiếu được thực hiện như mô tả trong 8.2.1.2.

Việc xác định nhiệt trị cho các mục đích xác định năng lượng được thực hiện bằng phép đo (xem 6.3) hoặc ấn định (xem Điều 9).

8.2.1.4 Điểm giao nhận 3

Việc xác định các giá trị để xác định năng lượng được thực hiện như mô tả trong 8.2.1.3. Người sử dụng tiêu chuẩn này cần lưu ý rằng các phương pháp và / hoặc phương tiện tại điểm giao nhận 3 để xác định nhiệt trị, đặc biệt đối với các điểm giao nhận tiếp theo, có thể khác nhau giữa các quốc gia.

8.2.1.5 Điểm giao nhận 4

Tại điểm giao nhận 4 của mạng lưới khí, phép đo nhiệt trị và các đối tượng chất lượng khí quan trọng khác thường không thể được thực hiện vì các lý do kỹ thuật và/hoặc kinh tế. Đối với điểm giao nhận này, các phương pháp ấn định (xem Điều 9) là cần thiết.

Trước khi khí đi qua thiết bị đo, phải đảm bảo áp suất ổn định của khí đầu vào bằng phương pháp điều khiển áp suất. Công ty phân phối địa phương (LDC) xác định các quy trình để đặt nhiệt độ và áp suất liên quan có thể được sử dụng cho mục đích xác định năng lượng, có tính đến áp suất môi trường xung quanh. Do áp suất thấp, hệ số nén không được tính toán và cố định bằng "1".

Đối với điểm giao nhận này, có thể áp dụng nhiệt trị được khai báo hoặc được ấn định, sử dụng nhiệt trị đầu vào của điểm giao nhận 3.

Nếu chỉ có thể dự kiến những thay đổi nhỏ hợp lý về chất lượng khí (xem Hình B.1), thì chỉ nên sử dụng một nhiệt trị đã công bố cho các giai đoạn xác định năng lượng hàng năm. Nhiệt trị đã công bố được LDC đặt ở một giá trị cố định, có tính đến các nhiệt trị của 12 tháng trước đó (xem Hình B.1). Trong khoảng thời gian xác định năng lượng, LDC thường xuyên kiểm tra các nhiệt trị tại (phía trên) điểm giao nhận 3 từ nơi khí nạp vào điểm giao nhận 4.

Nếu chênh lệch giữa nhiệt trị công bố và nhiệt trị xác định ở phía trên ở điểm giao nhận 3 lớn hơn chênh lệch cho phép (ví dụ 1 %), ví dụ khi nhiệt trị đã thay đổi đáng kể (xem Hình B.2 và Hình B.3), các nhiệt trị này sẽ được ấn định cho thời gian xác định năng lượng. Ví dụ, trong Hình B.2, nhiệt trị H_{S1} sẽ được chỉ định cho mục đích xác định năng lượng trong khoảng thời gian t_1 và t_2 , và nhiệt trị H_{S2} trong khoảng thời gian t_3 .

Để đảm bảo một quy trình xác định năng lượng chính xác hợp lý cho những khách hàng đó, phải có sự phân biệt giữa

- một mạng lưới khí tách biệt với các chất khí khác, và
- mạng lưới khí (lưới hồ) không tách biệt với các chất khí khác.

8.2.1.5.1 Lưới khí tách biệt với các chất lượng khí khác

Nếu các khí có nhiệt trị khác nhau được giữ riêng biệt trong các lưới khí khác nhau, thì không thể xảy ra sự trộn lẫn các khí này và nhiệt trị được đo hoặc xác định ở điểm giao nhận 3 có thể được lấy làm cơ sở để xác định năng lượng ở điểm giao nhận 4, như sau.

Giá trị trung bình của nhiệt trị có thể được tính theo số học hoặc trên cơ sở trọng số theo thể tích hoặc khối lượng theo giờ theo cách được mô tả trong 10.2.

TCVN 13781:2023

- a) Trước tiên, vào cuối mỗi ngày hoặc một khoảng thời gian khác trong khoảng thời gian xác định năng lượng, lượng năng lượng khí đi qua điểm giao nhận 3 được tính bằng cách lấy trung bình các nhiệt trị riêng lẻ đo được/xác định [xem Công thức (6)] và nhân nhiệt trị trung bình đó với thể tích hoặc lượng khí đã đi qua điểm giao nhận 3 trong cùng một khoảng thời gian [xem Công thức (7)] theo cách sau:
- Với mục đích này, các nhiệt trị riêng lẻ trong vòng 1 h được tính trung bình theo Công thức (6). ("Nhiệt trị trung bình dựa trên giờ").
 - Các nhiệt trị trung bình dựa trên giờ này được sử dụng để tính nhiệt trị trung bình hàng ngày bằng Công thức (6) hoặc, để tính trung bình có trọng số, Công thức (8).
 - Cuối cùng, nhiệt trị trung bình hàng ngày đó được nhân với thể tích hoặc lượng khí đã qua điểm giao nhận 3 trong cùng ngày.
- b) Thứ hai, khi kết thúc giai đoạn xác định năng lượng, các đại lượng năng lượng của tất cả các khoảng thời gian sẽ được cộng lại và chia cho tổng của tất cả các thể tích/lượng khí của tất cả các khoảng thời gian xác định năng lượng đó [xem Công thức (8)].

Nhiệt trị trung bình thu được có thể được áp dụng để tính năng lượng của bất kỳ điểm giao nhận 4 nào trên lưới. Để biết thêm chi tiết, xem 9.1. Các ví dụ thực tế được nêu trong Phụ lục F.

8.2.1.5.2 Lưới khí không tách biệt với các chất lượng khí khác

Nếu người dùng cuối ở điểm giao nhận 4 được cung cấp qua một số điểm giao nhận 3, thì các nhiệt trị được đo/xác định ở tất cả các điểm giao nhận 3 như vậy là phù hợp.

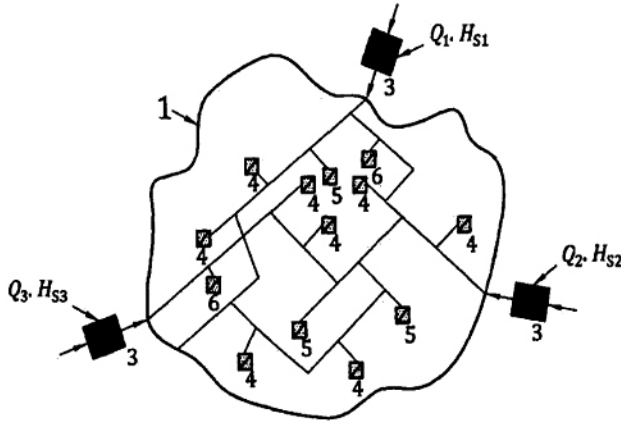
Nếu các nhiệt trị thay đổi theo thời gian tại các điểm giao nhận này, thường không thể thực hiện phép đo nhiệt trị tại mỗi điểm giao nhận 4 do các lý do kinh tế, ngay cả khi không rõ điều kiện địa phương (tức là cấu trúc liên kết phức tạp, áp suất thấp) và tình trạng cung cấp. Chủ yếu là do lượng khí tương đối nhỏ tại điểm giao nhận đó, các biện pháp kỹ thuật, chẳng hạn như lấy mẫu, đo nhiệt trị, tái lập trạng thái, v.v., thường không thể được coi là phương tiện tăng độ chính xác.

Nếu các chất lượng khí khác nhau được cấp vào lưới khí ở một số điểm giao nhận 3, thì các nhiệt trị cho các điểm giao nhận 4 được tính bằng các nhiệt trị trung bình số học (xem 9.3.1) hoặc theo quy trình sau.

- a) Trước tiên, lượng năng lượng cho mỗi điểm giao nhận 3 được tính cho khoảng thời gian xác định năng lượng như mô tả trong 8.2.1.5.1.
- b) Các lượng năng lượng của tất cả các điểm giao nhận 3 sau đó được cộng lại và chia cho tổng của tất cả các thể tích hoặc lượng khí của tất cả các điểm giao nhận 3 của giai đoạn đó để cho ra nhiệt trị lưới trung bình có trọng số của giai đoạn đó.

- c) Nếu không có giá trị nào trong số các nhiệt trị trung bình có trọng số của bất kỳ điểm giao nhận 3 nào lệch quá một giá trị cho phép so với nhiệt trị trung bình có trọng số của lưới, thì nhiệt trị trung bình có trọng số của lưới có thể được áp dụng để tính năng lượng của mọi điểm giao nhận 4.

Một ví dụ thực tế được đưa ra trong Hình 10.



CHÚ DẪN:

- 1 Khu vực nạp

Hình 10 – Phép xác định nhiệt trị trung bình trọng số (ví dụ)

VÍ DỤ: Khu vực nạp, nơi đang thực hiện xác định năng lượng, được cung cấp tại điểm vào của các điểm giao nhận 3 bởi các lượng khí Q_1 , Q_2 và Q_3 với các nhiệt trị tương ứng H_{s1} , H_{s2} và H_{s3} . Các nhiệt trị này đã được đo tại các điểm vào hoặc được xác định đầu vào tại các điểm giao nhận 1 hoặc điểm giao nhận 2 và được ấn định cho các điểm giao nhận 3 này như mô tả trong Điều 9. Sau đó, nhiệt trị trung bình H đối với các mục đích xác định năng lượng trong khu vực nạp được tính như mô tả tại các điểm 8.2.1.5.1 a) và b) nêu trên.

Đối với điểm giao nhận 5 và điểm giao nhận 6, nhiệt trị trung bình này cũng có thể được lấy cho mục đích xác định năng lượng hoặc đo riêng lẻ tại các điểm giao nhận này. Trong trường hợp thứ hai, quy trình xác định năng lượng cho tất cả các điểm giao nhận khác trong khu vực nạp phải tính đến các lượng năng lượng được xác định riêng lẻ thông qua phép đo nhiệt trị cục bộ tại các điểm giao nhận 5 và/hoặc điểm giao nhận 6.

Nếu độ lệch vượt quá giới hạn cho phép, các cơ quan chức năng quốc gia phải được thông báo về phép đo độ lệch và quy trình áp dụng. Thông tin này không cần thiết nếu, trong những trường hợp đặc biệt hiếm, xảy ra sai lệch ngắn hạn (tối đa một tuần), ví dụ như do các biện pháp đảm bảo cung cấp khí gây ra.

Nếu đảm bảo được quy trình xác định năng lượng chính xác một cách hợp lý (xem 8.2.1.5), thì có thể xem xét tính trung bình số học của các nhiệt trị. Nếu sự khác biệt của nhiệt trị trung bình có trọng số tại điểm giao nhận 3 và nhiệt trị trung bình có trọng số tại khu vực nạp cao hơn hoặc

TCVN 13781:2023

thấp hơn mức cho phép do chất lượng khí thay đổi lớn ở điểm giao nhận 3, thì có thể thực hiện các biện pháp bổ sung sau bên trong khu vực nạp. Các phép đo này là cần thiết để xác định nhiệt trị đại diện cho các bộ phận riêng lẻ của hệ thống đường ống càng đại diện càng tốt, ví dụ, bằng cách sử dụng các kỹ thuật lấy mẫu có tính đến các đại lượng Q_1 , Q_2 và Q_3 và các cấu trúc chuyển giao đo được hoặc tính toán được của các điểm giao nhận tiếp theo từ 4 đến 6. Trong những trường hợp này, các nhiệt trị trung bình khác nhau có thể được tính toán cho các bộ phận khác nhau của hệ thống xác định năng lượng bằng cách sử dụng các nhiệt trị tại các điểm giao nhận điểm vào và các nhiệt trị được xác định bằng phương pháp lấy mẫu. Để biết thêm chi tiết, xem 9.2.

8.2.1.6 Điểm giao nhận 5

Đối với khách hàng công nghiệp, tức là điểm giao nhận 5, nhiệt trị liên quan được xác định bởi công ty vận chuyển khí hoặc công ty phân phối địa phương. Do số lượng lớn và vì lý do kinh tế, nhiệt trị liên quan cho mục đích nạp thường xuyên được xác định tại điểm giao nhận này. Theo số lượng và áp suất khí, việc xác định năng lượng ở điểm giao nhận 5 được thực hiện như ở điểm giao nhận 1 đến điểm giao nhận 4 (xem 8.2.1.5.2).

8.2.1.7 Điểm giao nhận 6

Các yêu cầu đối với điểm giao nhận này tương tự như đối với điểm giao nhận 4. Để biết chi tiết, xem 8.2.1.5.2.

8.3 Kiểm tra tính hợp lý

Bước đầu tiên để xác định năng lượng là việc kiểm tra nghiêm túc về tính hợp lý của dữ liệu được đo, truyền hoặc ghi lại. Dữ liệu không hợp lý có thể do

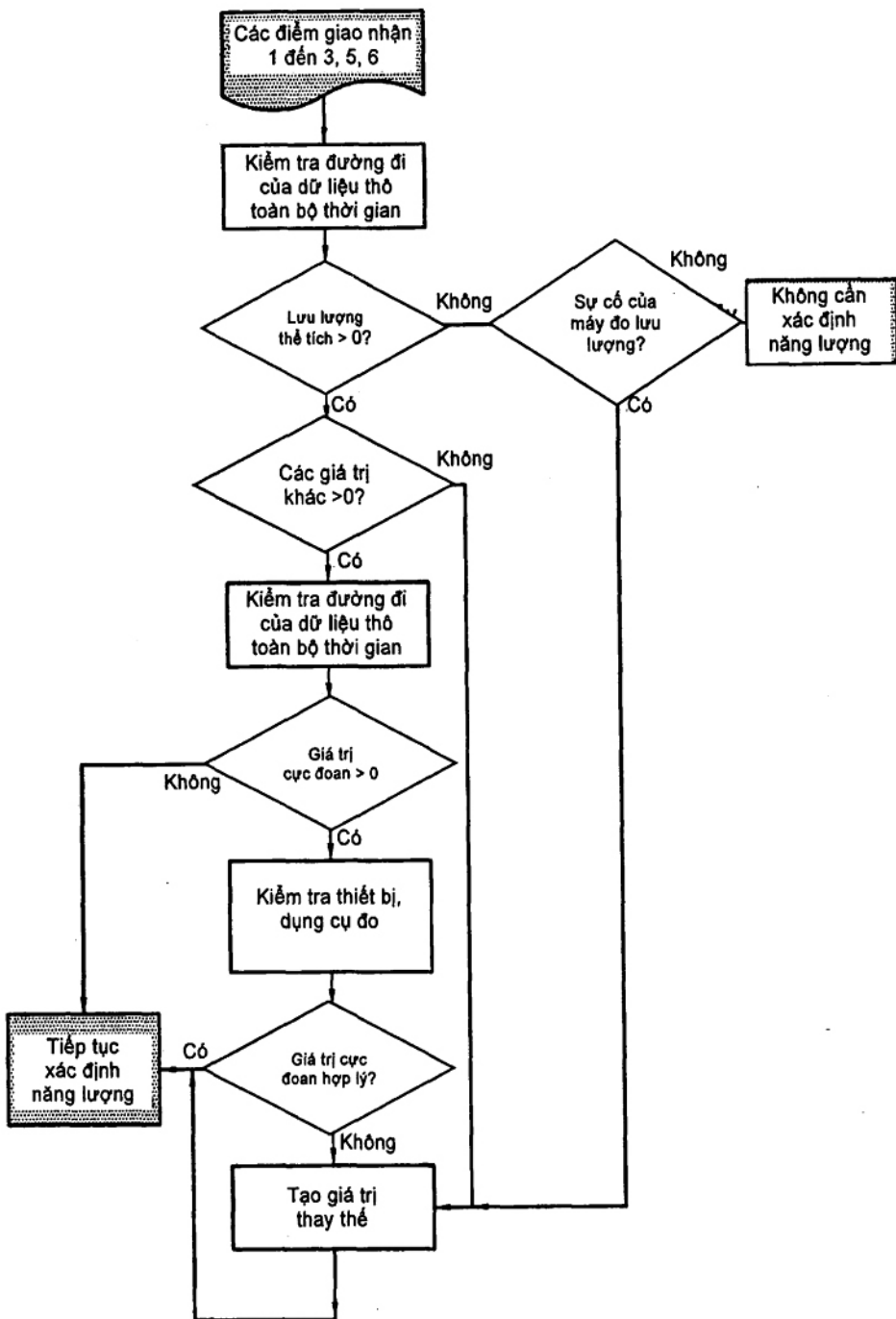
- trục trặc của thiết bị đo,
- các tác động bên ngoài, chẳng hạn như trường điện từ trên đường dây liên lạc,
- sự cố của các thiết bị ghi, v.v.

Các lý do khác dẫn đến dữ liệu không hợp lý phải được kiểm tra cẩn thận.

Sơ đồ chức năng trong Hình 11 cho thấy cách thực hiện kiểm tra tính hợp lý một cách chính thức. Nếu lưu lượng thể tích bằng "0" thì cần kiểm tra xem nó có đúng hay không. Nếu có dòng chảy và dữ liệu là "0", rõ ràng là đã xảy ra sự cố, chẳng hạn như sự cố của đồng hồ đo hoặc các thiết bị liên quan như bộ truyền tín hiệu, thiết bị điện tử, thiết bị lưu trữ dữ liệu hoặc các thiết bị khác. Rõ ràng là dữ liệu sai sẽ không được sử dụng. Đối với dữ liệu sai hoặc bị thiếu, phải xác định các giá trị thay thế phù hợp (xem 12.4).

Ô "giá trị khác" có nghĩa là các đối tượng như áp suất, p , nhiệt độ, T , khối lượng hoặc các giá trị khác. "Giá trị cực trị" có nghĩa là các giá trị được hiển thị ở cuối thang đo.

Một ví dụ thực tế được đưa ra trong Phụ lục H.



Hình 11 – Kiểm tra tính hợp lý của dữ liệu

9 Phương pháp ấn định

9.1 Ấn định cố định

Việc ấn định cố định nhiệt trị trong khu vực nạp cho các giai đoạn xác định năng lượng thường có thể được thực hiện trong các mạng lưới đơn giản, riêng biệt nếu đáp ứng các điều kiện sau.

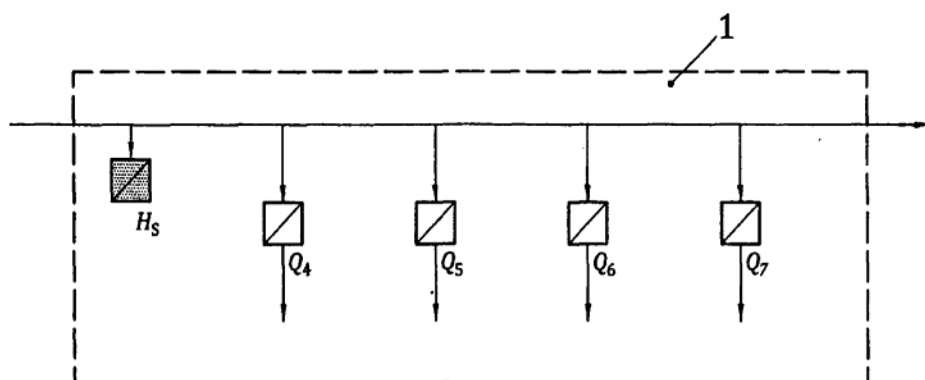
- Chiều của dòng khí giữa nhiệt trị và các điểm đo thể tích là không đổi.
- Sự biến thiên của chất lượng khí và thời gian vận chuyển của khí giữa nhiệt trị và đại lượng - điểm đo là nhỏ hợp lý (xem 10.4 và Hình B.1) trong khoảng thời gian xác định năng lượng đó. Điều 11 có thể được sử dụng để kiểm tra xem có thể đáp ứng được độ chính xác yêu cầu của phép xác định năng lượng hay không.

Thông thường, có thể thực hiện các phương pháp được nêu trong 9.1.1 và 9.1.2.

9.1.1. Ấn định cố định nhiệt độ đo được

Nhiệt trị được đo tại trạm đo nhiệt trị. Dữ liệu chỉ ra rằng sự biến thiên chất lượng khí là rất nhỏ (xem Hình B.1). Do đó, chỉ được ấn định giá trị trung bình của nhiệt trị đo được từ trước như là giá trị cố định đối với tất cả các điểm giao nhận kế tiếp. Việc ấn định từ trạm xác định nhiệt trị riêng biệt có thể được minh chứng như sau.

Hình 12 minh họa nguồn khí riêng lẻ, nhiệt trị của nó H_s được xác định tại điểm vào đường ống được vận hành bởi đơn vị vận chuyển khí/nhà phân phối khu vực và đưa ra số lượng điểm giao nhận tại đường ống. Nhiệt trị được ấn định đối với tất cả các điểm giao nhận được xác định tại điểm vào và không được sửa đổi để phản ánh các thời điểm khác nhau khi khí di chuyển đến các điểm giao nhận khác nhau.



CHÚ DẪN:

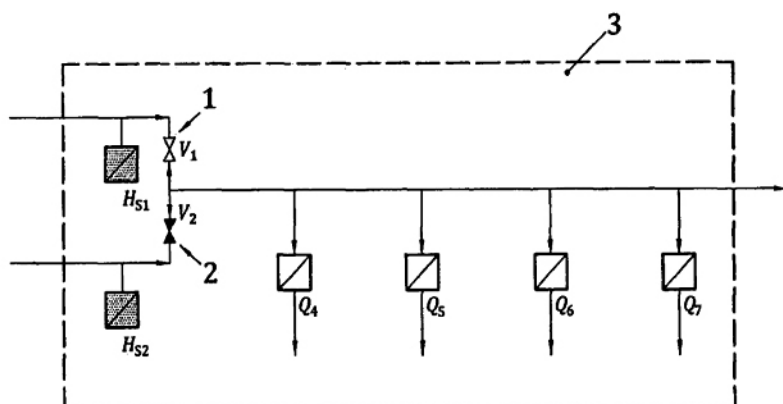
H_s , Q_4 , Q_5 , Q_6 và Q_7 Các điểm giao nhận

1 Lưới xác định năng lượng

Hình 12 – Ví dụ về ấn định cố định đối với một chất lượng khí – Dòng khí một chiều

Việc ấn định từ hai hoặc nhiều trạm xác định nhiệt trị có thể được trình bày như sau.

Hình 13 minh họa một hệ thống trong đó bộ vận chuyển khí có khả năng cho hai loại khí khác nhau đi vào đường ống. Hai nhiệt trị, H_{S1} và H_{S2} , mỗi giá trị một trong hai khí, được xác định tại một điểm ở phía trên của lối vào (điểm vào) đến đường ống và không có phép đo nhiệt trị ở phía dưới của điểm vào.



CHÚ DẪN:

H_{S1} , H_{S2} , Q_4 , Q_5 , Q_6 và Q_7	Các điểm giao nhận
1	Van 1
2	Van 2
3	Lưới xác định năng lượng

Hình 13 – Ví dụ về ấn định cố định đối với hai chất lượng khí được đo – Dòng khí một chiều

Người vận chuyển khí quyết định sử dụng một điểm ấn định cố định từ một hoặc nhiều điểm xác định nhiệt trị dựa trên cơ sở

- nguồn cung cấp liên tục có thể được đảm bảo mọi lúc từ một nguồn,
- Việc cung cấp khí vào đường ống với các chất lượng khí khác nhau là H_{S1} và H_{S2} , dẫn đến hỗn hợp khí có nhiệt trị khác H_{S1} và H_{S2} , không bao giờ xảy ra (cả hai van không bao giờ mở đồng thời),
- các khoảng thời gian cung cấp với mỗi chất lượng khí khác nhau được ghi lại, và
- cho mục đích ấn định, nhiệt trị, H_{S1} hoặc H_{S2} , được sử dụng cho các điểm giao nhận tiếp theo tương ứng với cùng một chu kỳ cung cấp.

9.1.2 Ấn định cố định nhiệt trị đã công bố

Nhiệt trị được giả định là không đổi hợp lý theo thời gian trong khoảng thời gian xác định năng lượng. Nhiệt trị được đo cho mục đích kiểm tra tại trạm đo nhiệt trị.

Dữ liệu thu được xác nhận rằng sự thay đổi của chất lượng khí là rất nhỏ (xem Hình B.1). Do đó, việc công bố nhiệt trị và ấn định giá trị đó cho tất cả các điểm giao nhận tiếp theo là phù hợp.

TCVN 13781:2023

VÍ DỤ: Một công ty phân phối địa phương (LDC) có mạng lưới khí cung cấp cho nhiều khách hàng khác nhau, như người tiêu dùng trong nước, thương mại và công nghiệp nhỏ. Có một số điểm vào điểm giao nhận vào lưới khí được cung cấp khí từ một đường ống duy nhất. Nhiệt trị của khí đi qua đường ống chỉ cho thấy những thay đổi nhỏ, ngoại trừ những thời điểm nhu cầu cao điểm trong mùa đông khi nhiệt trị có thể tăng lên đến 1 % so với nhiệt trị trung bình.

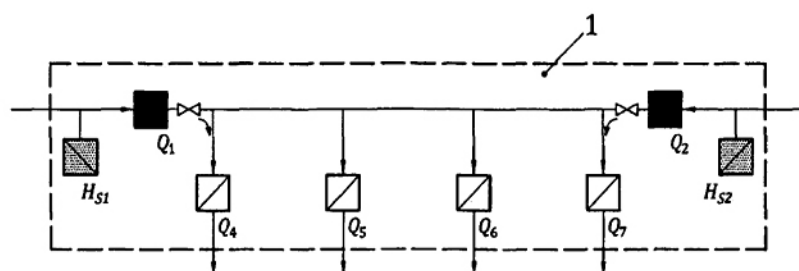
LDC quyết định sử dụng một ấn định cố định của một nhiệt trị đã công bố cho tất cả các điểm giao nhận trong mạng lưới khí của mình; nhiệt trị được công bố trong một khoảng thời gian trên cơ sở

- nhiệt trị xác định của khí cung cấp cho người tiêu dùng, trung bình bằng hoặc cao hơn nhiệt trị công bố (chính xác đến 0,1 MJ/m³),
- nhiệt trị trung bình của khí cung cấp cho người tiêu dùng được tính bằng giá trị trung bình, cho mỗi ngày trong kỳ công bố, nhiệt trị thấp nhất của khí,
- nhiệt trị của tất cả các khí đi vào mạng lưới được xác định hàng ngày, và
- trong bất kỳ khoảng thời gian nào, nhiệt trị xác định thấp hơn con số đã công bố, thì LDC sẽ điều chỉnh lại giá trị đã công bố cho kỳ tiếp theo sao cho qua hai thời kỳ, giá trị xác định bằng hoặc cao hơn giá trị đã công bố trung bình.

9.2 Ấn định có thể thay đổi

Đặc biệt trong các mạng lưới khí hở, chất lượng khí tại các điểm giao nhận có thể thay đổi đáng kể theo thời gian (xem Hình B.3). Trong trường hợp này, các yêu cầu đối với một nhiệm vụ cố định không còn được áp dụng nữa và cần phải điều chỉnh phương pháp ấn định/tính toán phù hợp với các điều kiện thay đổi theo thời gian. Việc lựa chọn một phương pháp ấn định phù hợp thay đổi theo sự thay đổi của lượng khí tại các trạm đầu vào, cũng như những thay đổi trong cấu trúc chuyển ở các điểm giao nhận tiếp theo. Do đó, phải thực hiện các quy trình cẩn thận để ấn định các nhiệt trị thay đổi. Có hai tình huống khác nhau, thường phải phân biệt được; được nêu trong 9.2.1 và 9.2.2.

9.2.1 Đầu vào tại hai hoặc nhiều trạm khác nhau với điểm nối zero



CHÚ DẪN:

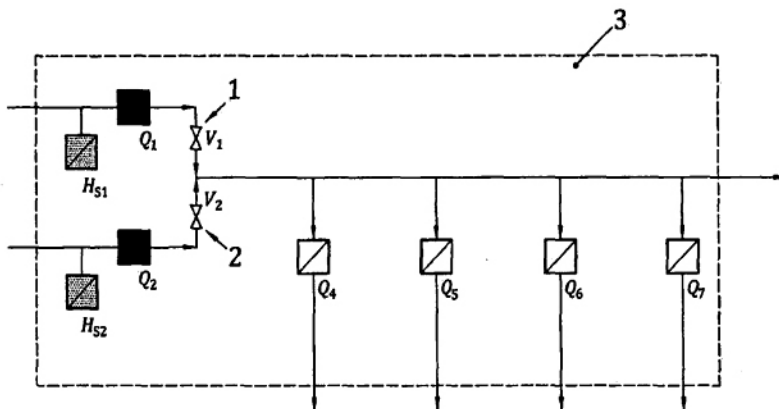
H_{S1} , H_{S2} , Q_1 , Q_2 , Q_4 , Q_5 , Q_6 và Q_7 Các điểm giao nhận
1 Lưới xác định năng lượng

Hình 13 – Ấn định có thể thay đổi – Ví dụ về hai chất lượng khí được đo và dòng khí hai chiều

VÍ DỤ: Đối với giai đoạn xác định năng lượng (xem Hình B.3), như thể hiện trong Hình 14, các lượng và chất lượng khí khác nhau đi qua điểm giao nhận 1 và điểm giao nhận 2 (trạm đầu vào). Điểm nổi zero xác định có thể đặt giữa hai điểm giao nhận (ví dụ, giữa hai điểm giao nhận lân cận hoặc giữa một trạm đầu vào và một điểm giao nhận lân cận). Theo cấu trúc chuyển ở các điểm giao nhận 4 đến điểm giao nhận 7, khi có nhiệt trị H_{S1} có thể cung cấp cho điểm giao nhận 4 và điểm giao nhận 5, trong khi khi có nhiệt trị H_{S2} có thể cung cấp cho điểm giao nhận 7. Hỗn hợp khí từ điểm giao nhận 1 và điểm giao nhận 2 có thể đi qua điểm giao nhận 6. Do đó, nhiệt trị H_{S1} có thể được ấn định cho điểm giao nhận 4 và điểm giao nhận 5 và nhiệt trị H_{S2} có thể được ấn định cho điểm giao nhận 7. Đối với điểm giao nhận 6, nhiệt trị đại diện có thể được đo tại điểm giao nhận đó hoặc được xác định có tính đến lượng khí từng phần từ Q_1 tại điểm giao nhận 1 và Q_2 ở điểm giao nhận 2 và các nhiệt trị áp dụng H_{S1} và H_{S2} sử dụng lưu lượng hoặc tính trung bình số học (xem 10.2.2). Dòng chảy zero trong đường ống chính có thể được đặt tại hoặc giữa các điểm giao nhận 4 đến điểm giao nhận 7.

Đối với khoảng thời gian mà điểm nổi zero xác định có vị trí cố định trong mạng lưới, các nhiệt trị có thể được ấn định cho từng điểm giao nhận trên cơ sở các dòng khí từ các trạm đầu vào đến các điểm giao nhận tương ứng.

9.2.2 Đầu vào tại hai hoặc nhiều trạm khác nhau với dòng khí đi vào



CHÚ DẪN:

H_{S1} , H_{S2} , Q_1 , Q_2 , Q_4 , Q_5 , Q_6 và Q_7	Các điểm giao nhận
1	Van 1
2	Van 2
3	Lưới xác định năng lượng

Hình 14 – Ấn định có thể thay đổi – Ví dụ về hai chất lượng khí được đo và dòng khí một chiều

VÍ DỤ: Trong một khoảng thời gian xác định năng lượng, đại lượng Q_1 ở điểm giao nhận 1 có nhiệt trị H_{S1} và đại lượng Q_2 ở điểm giao nhận 2 có nhiệt trị H_{S2} được đo. Hai nhiệt trị luôn khác xa nhau và cũng có thể thay đổi trong suốt thời gian xác định năng lượng. Do tình huống này, đối với việc ấn định nhiệt trị cho các điểm giao nhận 4 đến điểm giao nhận 7, mẫu của nhiệt trị thu được cho mỗi điểm giao nhận 4 đến điểm giao nhận 7 tương tự như trong Hình B.3, chẳng hạn, có thể dẫn đến ở điểm giao nhận 4.

TCVN 13781:2023

Nếu các trạm đo nhiệt trị H_{S1} và H_{S2} ở xa điểm giao nhận Q_4 đến Q_7 thì thời gian chạy của khí từ các trạm đo H_{S1} và H_{S2} này đến điểm giao nhận Q_4 đến Q_7 cũng phải được tính đến; đây có thể là vài giờ hoặc vài ngày. Một phép tính được thực hiện trên cơ sở các đại lượng từ Q_4 đến Q_7 , áp suất tương ứng và diện tích mặt cắt đường ống bao gồm cả gói đường dây.

Nhiệt trị trung bình trọng số theo đại lượng phải được tính toán tại các điểm trộn phía sau van 1 và van 2 đối với lượng khí từ Q_4 đến Q_7 được cung cấp cho các điểm giao nhận tương ứng 4 đến 7 trong khoảng thời gian xác định năng lượng, có tính đến thời gian chạy từ trạm đo nhiệt trị giá trị H_{S1} và H_{S2} đến điểm trộn.

9.3 Xác định nhiệt trị đại diện

Độ chính xác của nhiệt trị đại diện được xác định phụ thuộc vào tính đầy đủ và chính xác của dữ liệu và cấu trúc liên kết của mạng lưới khí. Để xác định nhiệt trị đại diện tại điểm trộn, nhiệt trị được tính bằng cách sử dụng số lượng và chất lượng khí. Để có được nhiệt trị đại diện, có thể tính đến thời gian chạy từ các trạm đầu vào đến điểm trộn, cũng như thời gian chạy tới các điểm giao nhận tiếp theo, có thể được tính đến. Để xác định nhiệt lượng đại diện cho khoảng thời gian xác định năng lượng tại mỗi điểm giao nhận, trong mọi trường hợp ngoại trừ việc ấn định cố định, có thể sử dụng các phương pháp nêu trong 9.3.1, 9.3.2 và 9.3.3.

9.3.1 Nhiệt trị trung bình số học

Đối với điểm giao nhận điểm vào, nhiệt trị trung bình số học được tính cho khoảng thời gian xác định năng lượng bằng cách chia tổng các giá trị nhiệt trị của các lần đo tại điểm vào cho số lần đo nhiệt trị (xem 10.2.1).

9.3.2 Nhiệt trị trung bình trọng số

Đối với điểm giao nhận điểm vào, nhiệt trị trung bình trọng số được tính toán tại điểm giao nhận này cho các điểm giao nhận tiếp theo (xem 10.2.2) cho giai đoạn xác định năng lượng.

9.3.3 Theo dõi chất lượng khí

Nếu các khí có nhiệt trị khác nhau được cấp vào mạng lưới, các vùng trộn và chuyển tiếp sẽ được hình thành, được đặc trưng bởi sự thay đổi thường xuyên về chất lượng khí trong quá trình vận chuyển khí và phân phối khí. Nếu khí được lập hóa đơn trên cơ sở nhiệt trị trung bình, điều này có thể dẫn đến không chấp nhận được độ không đảm bảo. Theo 8.2.1.1, đoạn thứ hai, có thể không được chứng minh vì lý do kinh tế để đo nhiệt trị tại tất cả các điểm giao nhận (điểm ra) của mạng lưới khí bằng các thiết bị dụng cụ đã hiệu chuẩn hoặc để điều chỉnh nhiệt trị bằng cách ổn định nhưng phải áp dụng theo dõi chất lượng khí.

Trong ngữ cảnh này, chương này mô tả quy trình theo dõi chất lượng khí để xác định các nhiệt trị tại tất cả các điểm giao nhận (điểm ra), sau đó có thể được sử dụng để tính phí cho khách hàng cuối.

Trước khi áp dụng, hệ thống theo dõi chất lượng khí phải trải qua một quá trình xác nhận. Điều này bao gồm việc cung cấp bằng chứng rằng hệ thống tuân thủ các giới hạn dung sai đối với nhiệt trị.

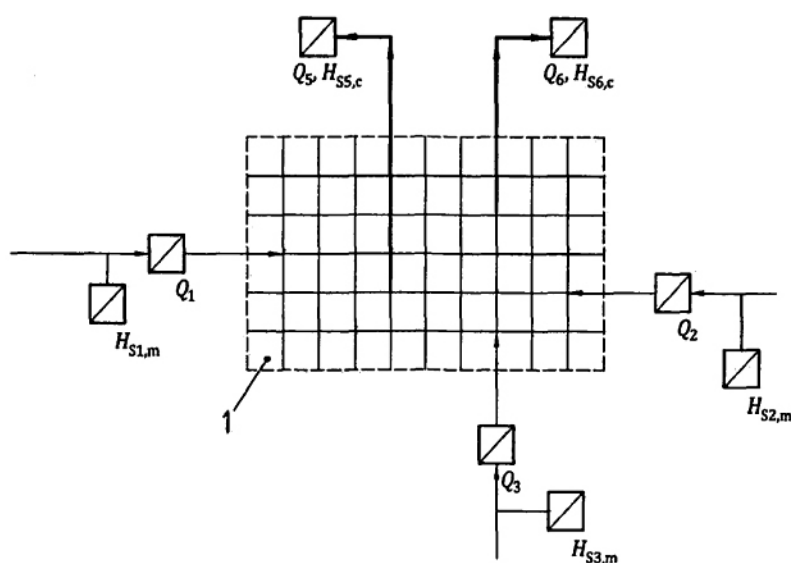
9.3.3.1 Mô tả

Việc áp dụng hệ thống theo dõi chất lượng khí yêu cầu thông tin chi tiết về cấu trúc liên kết mạng lưới (bao gồm chiều dài đường ống, đường kính ống và độ nhám của ống), các nhiệt trị hoặc các đặc tính chất lượng khí khác tại các điểm giao nhận (điểm vào) và lượng khí tại tất cả các điểm vào và điểm ra, ví dụ theo Hình 14 và Hình 15. Các dữ liệu khác như áp suất mạng lưới đo được cũng có thể được sử dụng trong tính toán để thực thi việc xác định lưu lượng thể tích qua mạng lưới. Các nhiệt trị tại các điểm đầu vào có thể được xác định bằng các thiết bị đo đã được hiệu chuẩn (chẳng hạn như quá trình sắc ký khí) hoặc bằng hệ thống theo dõi chất lượng khí đầu vào. Các nhiệt trị đo được phải được cung cấp dưới dạng giá trị trung bình hàng giờ. Các nhiệt trị được xác định bởi hệ thống theo dõi chất lượng khí đầu nguồn có thể được cung cấp dưới dạng giá trị trung bình hàng giờ hoặc giá trị trung bình hàng ngày. Dữ liệu thể tích phải được cung cấp hàng giờ. Lượng khí phải được đo bằng đồng hồ đo thể tích tại các điểm giao nhận (điểm vào). Tại các điểm ra, lượng khí cũng có thể được xác định bằng cái gọi là biên dạng tải tiêu chuẩn, xem ví dụ trong K.2. Điều này đặc biệt áp dụng cho các mạng lưới phân phối khí khu vực nơi các thiết bị đo thể tích thường không được lắp đặt tại các điểm giao nhận tương ứng (ví dụ: tại các điểm ra mạng lưới khí hạ nguồn).

Trên cơ sở các dữ liệu đầu vào này, các điều kiện dòng chảy trên toàn mạng lưới có thể được xác định bằng cách sử dụng tính toán dòng chảy. Điều này bao gồm việc xác định lưu lượng và sự phân bố theo thời gian và địa lý của chất lượng khí trong toàn bộ mạng lưới khí. Trên cơ sở này, một nhiệt trị được tính toán riêng lẻ có thể được chỉ định cho mỗi điểm giao nhận (điểm ra). Đối với đơn vị thời gian nhỏ nhất của dữ liệu đầu vào (giá trị tính theo giờ), việc tính toán phải được thực hiện ít nhất trong khoảng thời gian hàng giờ. Các đặc tính chất lượng khí đại diện cho mỗi điểm ra - ví dụ, đối với nhiệt trị hàng tháng - sẽ được xác định là giá trị trung bình gia quyền theo thể tích trên cơ sở giá trị giờ.

Nếu lưới phân phối khí hạ nguồn - đặc biệt đối với điểm giao nhận 2 và điểm giao nhận 3 - được kết nối với mạng lưới nơi áp dụng theo dõi chất lượng khí, thì việc xem xét sẽ được thực hiện để xác định mức độ các điểm giao nhận (điểm vào) được kết nối bằng thủy lực (chia lưới). Trong trường hợp chia lưới kiểu này, sự khác biệt về nhiệt trị của khí phải được xem xét để xác định liệu có thể áp dụng nhiệt trị trung bình cho điểm giao nhận tiếp theo 2 hoặc 3 (lưới khí hạ nguồn) hay không.

Đơn vị thời gian cần thiết cho các đặc tính chất lượng khí được xác định (ví dụ như nhiệt trị) phụ thuộc vào chu kỳ nạp xác định. Thông thường, các đặc tính chất lượng khí được xác định là giá trị trung bình hàng tháng theo thể tích. Trong một số trường hợp nhất định, cũng có thể cần phải nêu kết quả dưới dạng giá trị trung bình hàng ngày hoặc giá trị trung bình hàng giờ, ví dụ đối với khách hàng có biểu giá nạp khí theo thời gian hoặc nếu các đặc tính chất lượng khí được sử dụng làm biến đầu vào cho hệ thống theo dõi chất lượng khí đầu nguồn. Trong bối cảnh này, cần lưu ý rằng việc xác minh sự tuân thủ các dung sai như mô tả dưới đây đề cập đến đơn vị thời gian cơ bản trong mỗi trường hợp.

**CHÚ DẪN:** Q_1, Q_2, Q_3, Q_5, Q_6 và Q_7

Các điểm giao nhận

1

Lưới xác định năng lượng

Hình 16 – Ví dụ về sơ đồ theo dõi chất lượng khí trên cơ sở tái tạo**9.3.3.2 Kiểm tra xác nhận**

Mục đích của việc kiểm tra xác nhận là để xác minh rằng phương pháp được sử dụng tuân thủ các giới hạn dung sai đối với nhiệt trị và, nếu có, đối với các đặc tính chất lượng khí khác.

Cần lưu ý rằng độ chính xác của hệ thống theo dõi chất lượng khí phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của các đặc tính đầu vào. Đặc biệt, dữ liệu về thể tích khí có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả tính toán. Nói chung, một hệ thống theo dõi chất lượng khí áp dụng cho các mạng lưới trong đó tất cả các điểm giao nhận (điểm vào và điểm ra) được đo bằng các đồng hồ đã được hiệu chuẩn (như trường hợp thường xảy ra trong các mạng lưới truyền tải) được kỳ vọng sẽ đạt độ chính xác cao hơn như thể tích khí ra ở điểm ra đã được xác định, ví dụ: mở rộng lớn dựa trên biên dạng tải tiêu chuẩn (vì nó có thể xảy ra trong trường hợp mạng lưới phân phối). Do đó, điều cần thiết là phải áp dụng quy trình xác nhận như được mô tả dưới đây để đánh giá độ không đảm bảo và tính chính xác của hệ thống.

9.3.3.3 Kiểm tra xác nhận tổng thể để chạy thử

Trước khi sử dụng hệ thống theo dõi chất lượng khí để nạp khí, việc xác nhận cơ bản của hệ thống phải được thực hiện. Việc xác nhận có thể được thực hiện dưới dạng tính toán độ không đảm bảo kết hợp với các phép đo so sánh với các dụng cụ đo chất lượng khí phù hợp. Quy trình khả thi để xác định độ không đảm bảo được mô tả trong K.4.

Độ không đảm bảo đo có thể được kiểm tra xác nhận bằng các phép đo so sánh sử dụng các thiết bị đo chất lượng khí thích hợp (ví dụ: quá trình sắc ký khí). Có thể sử dụng cả thiết bị đo di động từ xa và thiết bị đo cố định cục bộ. Để thay thế, có thể sử dụng kỹ thuật lấy mẫu khí (xem 6.3.1). Các vị trí đo thích hợp phải được lựa chọn phù hợp với tình hình dòng chảy dự kiến. Các phép đo phải được thực hiện tốt nhất tại các điểm ra, nơi dự kiến có sự dao động chất lượng khí và hỗn hợp các chất lượng khí khác nhau. Đây là những điểm ra nơi có thể có những độ không đảm bảo cao hơn.

Độ không đảm bảo đo phải được coi là đã được kiểm tra xác nhận nếu các sai lệch về đặc tính chất lượng khí trong khoảng thời gian đo nằm trong dung sai.

Nếu không thể tính toán độ không đảm bảo, thì cần phải có các quy trình xác nhận phức tạp hơn sử dụng các phép đo.

9.3.3.4 Kiểm tra xác nhận thường xuyên trong quá trình vận hành

Độ không đảm bảo đo cũng phải được kiểm tra xác nhận định kỳ trong quá trình vận hành.

Việc tính toán độ không đảm bảo được mô tả trong K.4 phải được lặp lại thường xuyên nếu cần, đặc biệt trong trường hợp có những thay đổi trong cấu trúc liên kết lưới hoặc chế độ vận hành của mạng lưới khí. Khuyến nghị tính toán độ không đảm bảo định kỳ hàng tháng miễn là hợp lý.

Các phép đo so sánh với các thiết bị đo chất lượng khí thích hợp cũng phải được lặp lại đều đặn. Tần suất của các phép đo so sánh phụ thuộc vào một số yếu tố bao gồm độ phức tạp của mạng lưới và độ không đảm bảo đo được tính toán. Sau khi được phê duyệt và đưa vào vận hành, khuyến nghị rằng các phép đo nên được thực hiện ít nhất một lần mỗi năm. Khi đã có đủ kinh nghiệm vận hành, khoảng thời gian giữa các lần đo có thể được kéo dài.

9.3.3.5 Phần mềm và xử lý dữ liệu

Yêu cầu chung được nêu trong 12.1. Phần mềm được áp dụng để theo dõi chất lượng khí phải đảm bảo tránh được mọi ảnh hưởng ngẫu nhiên, cố ý hoặc vô ý đến kết quả. Ví dụ, điều này có thể đạt được bằng cách bảo vệ tất cả các quy trình tính toán (nhân hệ điều hành) bằng cách kiểm tra các tổng. Độ tái lập của các kết quả tính toán cũng phải được đảm bảo.

Phần mềm theo dõi chất lượng khí phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Phiên bản phần mềm được sử dụng (nhân hệ điều hành) bao gồm các tham số có thể thay đổi sẽ được xác định rõ ràng thông qua tổng kiểm tra.
- Nhân hệ điều hành của máy tính không được thay đổi sau khi nhà sản xuất/nhà điều hành thực hiện quy trình phê duyệt. Bất kỳ thay đổi nào như vậy sẽ phải được chấp thuận.
- Trong dữ liệu đầu ra trên màn hình và trong báo cáo kết quả, dữ liệu (đã được phê duyệt) liên quan đến mục đích nạp khí phải được xác định rõ ràng.

TCVN 13781:2023

- Các thay đổi trong cấu trúc liên kết mạng lưới phải được xem xét bởi phần mềm với độ phân giải hàng giờ.

Tất cả dữ liệu đầu vào và kết quả sẽ được lưu trữ trong khoảng thời gian ít nhất một năm. Phải thực hiện hành động để đảm bảo rằng mọi dữ liệu cho mục đích nạp được tạo ra có thể được tái tạo bất kỳ lúc nào bằng cách tính toán lặp lại.

9.3.3.6 Tài liệu

Các tài liệu sau sẽ được cung cấp:

- Sơ đồ tổng thể của mạng lưới khí chỉ ra các điểm vào và điểm ra cũng như các thành phần cấu trúc liên quan (van, bộ điều khiển, v.v...).
- Danh sách tất cả các thiết bị dụng cụ đo chất lượng khí và lượng khí liên quan đến hệ thống.
- Sách hướng dẫn vận hành do nhà cung cấp phần mềm theo dõi chất lượng khí sử dụng phát hành.
- Báo cáo thử nghiệm về kiểm tra xác nhận cơ bản và kiểm tra xác nhận thường xuyên.
- Thủ tục hướng dẫn của người vận hành đối với hoạt động của hệ thống.
- Quy trình đảm bảo chất lượng đối với các thiết bị dụng cụ đo chất lượng khí được sử dụng để kiểm tra xác nhận theo 9.3.3.2.

10 Tính toán các đại lượng năng lượng

10.1 Công thức chung cho năng lượng

Theo Hình 2 phép xác định năng lượng của dòng khí trên cơ sở các thông số thay đổi theo thời gian:

Dòng chảy hiện tại $q = q(t)$

Nhiệt trị hiện tại $H = H(t)$

Để xác định dòng năng lượng, $e(t)$, công thức vi phân cơ bản được cho trong Công thức (1):

$$e(t) = H(t) \cdot q(t) \quad (1)$$

Lượng năng lượng, $E(t_j)$ đang chảy trong khoảng thời gian từ t_0 đến t_j (ví dụ trong khoảng thời gian xác định năng lượng; xem Hình B.1 đến Hình B.3) được tính bằng tích phân công thức (1) từ thời điểm t_0 đến thời điểm t_j và cho $E(t_j)$ như đã cho trong Công thức (2):

$$E(t_j) = \int_{t_0}^{t_j} e(t) dt = \int_{t_0}^{t_j} H(t) \cdot q(t) dt \quad (2)$$

CHÚ THÍCH: Ví dụ, đối với dòng khí đo trong 24 h hoặc một ngày, $E(t_j)$ trở thành $E(24)$ tương ứng với lượng năng lượng của chu kỳ đó.

Khoảng thời gian ngắn nhất để xác định năng lượng cho mục đích thanh toán là 1 h hoặc bội số của chúng (tức là nhiều ngày, nhiều tuần, nhiều tháng, một năm).

Để xác định năng lượng trong thời gian 1 h, có thể thực hiện hai quy trình sau (xem thêm 7.2.2.1 và 7.2.2.2):

- nhân thể tích tính toán trong điều kiện quy chiếu với nhiệt trị tính toán trung bình của cùng một giờ;
- tính toán năng lượng tại chỗ trong thiết bị chuyển đổi thể tích bằng cách sử dụng các đối tượng đo được thực tế để tính toán năng lượng dựa trên tính toán Q_r và H_r , sau đó tính tổng các đại lượng năng lượng đơn lẻ này trong 1 h.

Sau đó, các giá trị hàng giờ có liên quan có thể được thêm vào để tính ra số lượng hàng ngày, hàng tháng hoặc hàng năm.

Công thức tính toán:

Một khoảng thời gian nhỏ, Δt , được đặt sao cho nhiệt lượng, $H(t)$, có thể được giả định là một thông số không đổi, H_{const} . Trong thực tế, H_{const} khớp với kết quả của các thiết bị đo định kỳ xác định và mang lại giá trị đo cuối cùng giữa các chu kỳ đo.

Để đơn giản hóa quá trình, khoảng thời gian t_0 đến t_j được chia nhỏ thành các khoảng thời gian j để đáp ứng giả thiết, như đã cho trong Công thức (3):

$$E(t_j) = H_{const,1} \times \int_{t_0}^{t_1} q(t)dt + H_{const,2} \times \int_{t_1}^{t_2} q(t)dt + \dots + H_{const,j} \times \int_{t_{j-1}}^{t_j} q(t)dt \quad (3)$$

Các tích phân trong Công thức (3) tương ứng với các đại lượng được vận chuyển, Q , của khí trong các khoảng thời gian tương ứng, Δt ; chúng có thể được tính bằng tích phân của dòng khí thực tế theo thời gian, t , như được cho trong Công thức (4):

$$Q(t) = \int q(t)dt \quad (4)$$

Tuy nhiên, trong thực tế, các hệ thống đo lường cho ra trực tiếp đại lượng Q , là kết quả của phép đo.

Do đó, Công thức (4) có thể được viết lại thành Công thức (5):

$$E(t_j) = \sum_{m=1}^j E_m = (H_{const,1} \times Q_1) + (H_{const,2} \times Q_2) + \dots + (H_{const,j} \times Q_j) = \sum_{m=1}^j (H_{const,m} \times Q_m) \quad (5)$$

TCVN 13781:2023

Công thức (5) có thể được sử dụng cho bất kỳ khoảng thời gian xác định năng lượng nào, tức là từ 1 h đến nhiều ngày hoặc nhiều tháng.

Ví dụ, trung bình tháng để tính toán nhiệt năng có thể được tính toán từ các giá trị hàng ngày.

Đối với ứng dụng thực tế của xác định năng lượng gia tăng, xem Phụ lục D.

10.2 Tính toán các giá trị trung bình - Tính toán từ các nhiệt trị trung bình và thể tích tích lũy

Khi nhiệt trị không đổi trong khoảng thời gian từ t_0 đến t_n (xem Hình B.1) thì không cần tính toán đặc biệt nào; nếu nhiệt trị thay đổi trong khoảng thời gian này, thì sử dụng các quy trình tính toán nhiệt trị thích hợp nêu trong 10.2.1 và 10.2.2 (xem Hình B.2 và B.3).

10.2.1 Nhiệt trị trung bình số học

Trong thực tế sử dụng, nhiệt trị thường được đo tại một điểm đại diện của mạng lưới đường ống và phân bổ cho các trạm đo thể tích đặt tại các điểm khác. Do đó, giá trị trung bình số học của nhiệt trị, H_{arith} , được suy ra từ n phép đo đơn lẻ, như đã cho trong Công thức (6):

$$H_{arith} = \sum_{m=1}^j H_m / j \quad (6)$$

Công thức (5) có thể được đơn giản hóa, nếu các hệ số đơn lẻ, H_{const} , m , tương tự với giá trị trung bình số học, H_{arith} , như đã cho trong Công thức (7):

$$E = H_{arith} \times Q \quad (7)$$

10.2.2 Nhiệt trị trung bình trọng số

Nếu năng lượng của lượng khí vận chuyển từ thời điểm t_0 đến t_n được đặt trong mối quan hệ với lượng khí, $Q(t_n)$, được vận chuyển trong cùng một khoảng thời gian, thì "nhiệt trị trung bình trọng số" được đưa ra bởi Công thức (8), có tính đến Công thức (5):

$$H(t_j) = E(t_j) / Q(t_j) = \sum_{m=1}^j H_{const,m} \times Q_m / \sum_{m=1}^j Q_m \quad (8)$$

Mỗi nhiệt trị đơn j , H_{const} , m , được tính theo đại lượng tương ứng Q_m .

Để biết các ví dụ thực tế, xem Phụ lục F.

10.3 Thể tích và chuyển đổi thể tích thành khối lượng

Khi dữ liệu chất lượng khí được yêu cầu cho mục đích chuyển đổi tại các điểm giao nhận, thì các dữ liệu đó phải liên quan đến khí đang chảy đến các điểm giao nhận đó, ví dụ như đã được đo tại trạm đo nhiệt trị thích hợp. Nếu nhiệt trị được biểu thị bằng đơn vị thể tích và lượng khí được đo bằng đơn vị khối lượng, thì nhiệt trị sẽ được chuyển đổi từ đơn vị thể tích sang đơn vị khối lượng.

Xem Phụ lục C để biết mô tả chung. Đối với các ví dụ thực tế dựa trên các đặc tính vật lý, xem E.1; Đối với các ví dụ thực tế dựa trên thành phần khí, xem E.2.

10.4 Xác định năng lượng trên cơ sở các nhiệt trị đã công bố

Để cho phép xác định năng lượng thực tế, dễ dàng chủ yếu ở điểm giao nhận 4, nhưng cũng có thể áp dụng cho điểm giao nhận 5 và điểm giao nhận 6 (xem Hình 3 và Hình 4), một nhiệt trị có thể được công bố trong khoảng thời gian xác định năng lượng cho khu vực nạp có tập hợp các điểm giao nhận. Trước quy trình xác định năng lượng, nhiệt trị công bố phải được xác định bằng tính nhiệt trị trung bình trọng số. Ví dụ, nếu khoảng thời gian xác định năng lượng là một năm, thì nhiệt trị được xác định cho mỗi tháng dưới dạng trung bình số học hoặc trung bình trọng số. Vào đầu tháng mà việc xác định năng lượng được thực hiện, giá trị trung bình trọng số hàng năm được tính bằng cách sử dụng trung bình của 12 tháng gần nhất và có tính đến lượng loại bỏ hàng tháng của khách hàng/khách hàng có liên quan.

Đối với các khoảng thời gian xác định năng lượng dài hơn, trong tháng mà việc xác định năng lượng được thực hiện sẽ không được tính đến để tính giá trị trung bình.

Nhiệt trị công bố do LDC đặt trong trường hợp quy trình xác định năng lượng hàng năm. Sự khác biệt giữa nhiệt trị công bố và giá trị trung bình thực tế phải được đánh giá hàng năm. Nếu chênh lệch lớn hơn 1 % thì phải lấy giá trị trung bình thực tế. Điều quan trọng là trong một khoảng thời gian dài, không có sai lệch đáng kể nào giữa các nhiệt trị trung bình được công bố và tính toán.

Một ví dụ thực tế được nêu trong Phụ lục B.

11 Độ chính xác về năng lượng tính toán

11.1 Độ chính xác

11.1.1 Độ chính xác về lượng năng lượng được xác định khi đi qua một điểm giao nhận cụ thể là sự kết hợp của

- độ không đảm bảo, và
- độ chệch.

11.1.2 Độ không đảm bảo có thể có hai nguồn:

- độ không đảm bảo đo của các phép đo số lượng khí và nhiệt trị được thực hiện để xác định năng lượng;
- độ biến thiên của thông số đang được đo (có tầm quan trọng đặc biệt khi giá trị số của thông số đó được sử dụng để xác định năng lượng thu được trong một số quá trình từ các giá trị đo được).

Độ không đảm bảo có thể được định lượng nhưng không được loại bỏ.

TCVN 13781:2023

11.1.3 Độ chệch là kết quả của sự khác biệt hệ thống giữa đại lượng thực tế và nhiệt trị được sử dụng trong tính toán năng lượng tại trạm đo khí và giá trị thực của các thông số đó.

Độ chệch có thể xảy ra đối với năng lượng đã được xác định có một số nguyên do, chẳng hạn như

- lỗi trong hệ số hiệu chuẩn ảnh hưởng đến các phép đo tiếp theo,
- sử dụng các hệ số cố định, ví dụ trong việc chuyển đổi các thể tích khí đo thành thể tích tương ứng trong các điều kiện quy chiếu, hoặc
- một nhiệt trị được quy cho điểm giao nhận chỉ có phép đo thể tích khí có thể không đại diện cho khí đi qua điểm giao nhận đó.

Thông tin chung về tính toán độ không đảm bảo và xác định độ chệch đối với lượng năng lượng xác định được nêu trong 11.2 và 11.3. Một ví dụ minh họa để cho thấy sự khác biệt cơ bản giữa các phép đo chưa được hiệu chỉnh, độ chệch và kết quả cuối cùng của phép đo (ví dụ như nhiệt trị đã hiệu chỉnh) bằng biểu đồ, dựa trên TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3 (GUM)), được đưa ra trong Phụ lục I.

11.2 Tính toán độ không đảm bảo

Độ không đảm bảo tương đối, $u(E)$, của năng lượng được tính từ Công thức (9), suy ra từ công thức chung để xác định năng lượng, Công thức (10):

$$u(E) = \left[u^2(H) + u^2(Q) \right]^{1/2} \quad (10)$$

trong đó:

$u(H)$ là độ không đảm bảo tương đối của nhiệt trị;

$u(Q)$ là độ không đảm bảo tương đối của lượng khí.

Khi tính toán độ không đảm bảo về năng lượng, cần phải tính đến độ không đảm bảo của tất cả các yếu tố ảnh hưởng đã biết [xem TCVN 9595-3 (ISO/IEC Guide 98-3 (GUM))].

Độ không đảm bảo tổng của năng lượng tính toán cũng bị ảnh hưởng bởi cách thức thực hiện tích phân đối với khoảng thời gian mà tính toán năng lượng được thực hiện. Nếu tại một trạm đo khí, cả thể tích và nhiệt trị đều được đo và trong những khoảng thời gian rất ngắn, năng lượng được tính toán và từng tổng năng lượng riêng lẻ này trong tổng khoảng thời gian được cộng lại với nhau, thì việc tích phân có ảnh hưởng tương đối nhỏ đến độ không đảm bảo tổng. Ở một khía cạnh khác, khi tổng lượng khí được cung cấp trong một khoảng thời gian hàng tháng được nhân với nhiệt trị trung bình của khoảng thời gian đó để thu được năng lượng cho khoảng thời gian đó, thì ảnh hưởng của tích phân đối với tổng độ không đảm bảo có thể là đáng kể, đặc biệt khi tốc độ sử dụng khí và nhiệt trị thực tế thay đổi trong cả khoảng thời gian. Khi áp dụng phương pháp ấn định nhiệt trị, phải tính đến ảnh hưởng của thời gian trễ đến độ không đảm bảo. Các tính toán thực tế của độ không

đảm bảo [xem bộ TCVN 13136 (ISO 12213) để tính độ không đảm bảo Z] phụ thuộc vào cách tính lượng năng lượng đi qua điểm giao nhận (xem Điều 8).

CHÚ THÍCH: Độ không đảm bảo của lưu lượng, p , T và Z , có thể được xác định như đã cho trong các tiêu chuẩn đo lưu lượng và bộ TCVN 13136 (ISO 12213). Như một phép gần đúng đầu tiên, độ không đảm bảo tương đối đối với một phép tính năng lượng riêng lẻ có thể được coi là bằng độ không đảm bảo tương đối của năng lượng được tính trong khoảng thời gian dài hơn (thậm chí trong một chu kỳ thanh toán) thu được bằng cách tích phân các phần năng lượng nhỏ. Sự gần đúng này chỉ có thể áp dụng khi

- a) độ không đảm bảo tương đối của nhiệt trị đo được là không đổi trong toàn dải nhiệt trị đo được, và
- b) độ không đảm bảo tương đối của đại lượng đo được là không đổi trong phạm vi đo của lưu lượng kế. Trong thực tế, giả định này chỉ có giá trị trên một phần phạm vi của đồng hồ đo lưu lượng. Ví dụ, đối với một số hệ thống đo tấm lỗ, độ không đảm bảo về cơ bản là không đổi trên 30 % đến 100 % Q_{max} . Trong một số trường hợp, có thể chấp nhận sử dụng độ không đảm bảo tương đối lớn nhất cho dải lưu lượng mà đo lưu lượng kế phải đo.

Năng lượng, E , được tính từ Công thức (10), dạng tổng quát của Công thức (7):

$$E = H \times Q \quad (10)$$

trong đó H là nhiệt trị trung bình hoặc nhiệt trị được ấn định trong khoảng thời gian.

Độ không đảm bảo $u(E)$ được tính từ Công thức (9), trong đó $u^2(H)$ là độ không đảm bảo của nhiệt trị trung bình hoặc nhiệt trị ấn định.

Độ không đảm bảo của nhiệt trị trung bình hoặc nhiệt trị ấn định chứa ba yếu tố:

- độ không đảm bảo của phép đo;
- độ không đảm bảo do sự thay đổi nhiệt trị của khí trong thời gian trung bình;
- thời gian trễ

11.3 Độ chệch

11.3.1 Bất kỳ khi nào cần xác định và loại bỏ độ chệch (xem Phụ lục I).

Khi cả nhiệt trị và thể tích và/hoặc khối lượng đều được đo ở một điểm giao nhận, thì độ chệch về năng lượng được xác định có thể phát sinh từ các nguồn tiềm ẩn, chẳng hạn như

- lỗi hiệu chuẩn, hoặc
- sử dụng các hệ số cố định thay vì dữ liệu trực tuyến, ví dụ, trong việc chuyển đổi thể tích từ các điều kiện hoạt động sang các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn được khuyến nghị.

Việc nhận dạng nguồn độ chệch cần đạt được thông qua việc so sánh dữ liệu (xem 9.2.2), ví dụ việc xác định thành phần và nhiệt trị của khí thử được chứng nhận để xác minh các đặc tính của khí hiệu chuẩn. Trong một số trường hợp, có thể so sánh kết quả đầu ra từ các hệ thống đo

TCVN 13781:2023

mắc nối tiếp, ví dụ, hai hệ thống đo khác nhau trên cùng một điểm giao nhận được vận hành bởi các đối tác đo lường đầu vào và đầu ra khác nhau.

Khả năng chệch về năng lượng xác định được tăng lên khi các nhiệt trị được ấn định cho một điểm giao nhận và/hoặc nơi sử dụng các đồng hồ đo đơn giản. Có thể xác định được các trường hợp mà các độ chệch được đưa ra nhưng các lựa chọn để định lượng và loại bỏ độ chệch có thể bị giới hạn bởi các thay đổi về thủ tục.

11.3.2 Độ chệch có thể là kết quả của cách mà thể tích khí đo bằng đồng hồ được chuyển đổi thành thể tích tương đương được biểu thị trong các điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn. Khả năng chệch cao đối với các đồng hồ đo tương đối đơn giản được sử dụng ở điểm giao nhận 4 cho người tiêu dùng trong nước, chẳng hạn như

- trong đó việc chuyển đổi thể tích khí đo được ở nhiệt độ làm việc sang thể tích tương đương ở nhiệt độ tiêu chuẩn liên quan đến một giá trị giả định, cố định cho nhiệt độ làm việc của đồng hồ; trong những trường hợp như vậy khi nhiệt độ hoạt động cao hơn nhiệt độ giả định, thể tích khí được tính toán ở nhiệt độ tiêu chuẩn cao một cách sai lầm, và ngược lại, hoặc
- trong đó việc chuyển đổi thể tích khí đo được ở áp suất vận hành thành thể tích tương đương ở áp suất tiêu chuẩn liên quan đến việc sử dụng áp suất trung bình cố định, ví dụ lấy từ độ cao trung bình để bù cho sự thay đổi áp suất khí quyển theo độ cao; trong trường hợp độ cao của điểm giao nhận cao hơn độ cao cố định, thể tích khí được tính ở áp suất tiêu chuẩn là quá cao và ngược lại.

11.3.3 Độ chệch cũng có thể do thực tế là nhiệt trị được ấn định cho điểm giao nhận không đủ đại diện cho khí đi qua điểm giao nhận gây ra, ví dụ:

- sử dụng nhiệt trị trung bình theo thời gian tại điểm giao nhận mà tốc độ dòng khí thay đổi đáng kể, thậm chí có thể giảm xuống 0 theo thời gian;
- sử dụng nhiệt trị trung bình có trọng số dòng chảy cho một mạng trong đó phần lớn các điểm giao nhận được cung cấp một cách có hệ thống từ các nguồn có nhiệt trị khác với giá trị trung bình trọng số dòng chảy;
- sử dụng nhiệt trị đã công bố, vì lý do quy định, được yêu cầu thấp hơn nhiệt trị của khí đi qua bất kỳ điểm giao nhận nào trong mạng.

12 Kiểm soát chất lượng và đảm bảo chất lượng

12.1 Yêu cầu chung

Hệ thống xác định năng lượng phải được giám sát để đảm bảo hệ thống này hoạt động bình thường và giữ cho hệ thống này ở mức độ chính xác và tính toàn vẹn dự kiến, ví dụ: bằng các hệ thống dự phòng. Điều này bao gồm tất cả các hoạt động bảo trì, xác minh và hiệu chuẩn liên quan đến

hiệu suất của hệ thống. Việc xử lý dữ liệu và truyền dữ liệu phải được thực hiện bằng các quy trình an toàn và bảo mật.

Nếu dữ liệu phù hợp để so sánh theo thời gian được đưa ra, dữ liệu sẽ được đánh giá để nhận ra sự sai lệch có thể có và để đánh giá nó. Bước này thường chỉ có thể được thực hiện nếu một lượng lớn dữ liệu đã được thu thập, chẳng hạn như sau một năm. Do đó, dữ liệu được tạo theo Điều 10 được sử dụng trực tiếp cho mục đích thanh toán.

Kiểm soát chất lượng nên được gắn vào tổ chức (bảo trì) hiện có của người sử dụng.

12.2 Kiểm tra quá trình của dữ liệu đo

Để tránh những bất lợi vĩnh viễn của các đối tác gây ra sự sụt giảm chéo của các khách hàng khác, nên tránh độ chệch ở tất cả các điểm giao nhận. Việc phát hiện các sai lệch có thể được thực hiện bằng cách so sánh trên cơ sở các phương pháp thống kê sử dụng các công cụ đồ họa và/hoặc các công cụ tính toán, ví dụ, phương pháp CUSUM (xem ISO 7870-4).

Khi sử dụng các phương pháp thống kê trên cơ sở các công cụ tính toán để phát hiện sai lệch, người sử dụng nên lưu ý rằng việc áp dụng các phương pháp này thường chỉ hợp lý đối với các điểm giao nhận có lượng khí lớn, nơi thu thập dữ liệu mở rộng và phân tích dữ liệu, bao gồm cả lịch sử dữ liệu, có thể được gửi.

Nói chung, có sẵn các khả năng sau để thực hiện so sánh dữ liệu:

- chuẩn hiệu chuẩn ⇔ chuẩn hiệu chuẩn;
- phương tiện hiệu chuẩn ⇔ thiết bị đo lường;
- giá trị đo ⇔ giá trị tính toán;
- thiết bị đo ⇔ thiết bị đo lường;
- trạm đầu vào ⇔ tổng các trạm đầu ra

Thông thường, việc phát hiện độ chệch chỉ có thể được thực hiện một cách hợp lý khi tính đến một khoảng thời gian dài thích hợp.

Đối với nhiệt lượng kế, khoảng thời gian như vậy có thể trong vòng hai chu kỳ hiệu chuẩn, ví dụ một tháng. Thông thường, việc so sánh các trạm đo thể tích chỉ hợp lý sau một năm, có tính đến các tác động ngẫu nhiên của mùa hè/mùa đông. Khi nhận diện được các độ chệch (sai số hệ thống), phải thực hiện hành động để định lượng và loại bỏ độ chệch; trong khi chờ đợi, các giá trị thay thế thích hợp hoặc hệ số hiệu chỉnh sẽ được sử dụng.

12.3 Truy xuất nguồn gốc

Với các tác động vật lý của việc chuyển giao lưu giữ khí thiên nhiên, độ chính xác của phép đo năng lượng được chuyển giao có tầm quan trọng cơ bản. Sự thiếu chính xác theo nghĩa độ chệch

TCVN 13781:2023

hoặc sai sót có hệ thống có lợi cho một bên và bên kia phải trả giá. Sai số ngẫu nhiên có ảnh hưởng trung lập.

Hầu hết các thiết bị đo hoạt động dựa trên kỹ thuật so sánh, và độ chính xác của phép đo về cơ bản bị ảnh hưởng bởi độ chính xác của tiêu chuẩn hiệu chuẩn được sử dụng. Do đó cần quan tâm đến các vật liệu quy chiếu và truy xuất nguồn gốc. Khả năng xác định nguồn gốc là đặc tính của kết quả phép đo mà theo đó nó có thể liên quan, với độ không đảm bảo đã công bố, với các chuẩn đã nêu, thường là các tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn quốc tế, thông qua một chuỗi so sánh liên tục.

12.4 Giá trị thay thế

Việc xác định năng lượng phải được đảm bảo mọi lúc, miễn là năng lượng được truyền qua một điểm giao nhận, ngay cả khi các thiết bị, dụng cụ đo đã ngừng hoạt động một phần hoặc hoàn toàn.

Nếu thiết bị, dụng cụ đo bị hỏng, cần có các giá trị thay thế cho đến khi phục hồi chức năng thích hợp của thiết bị, dụng cụ đo. Chúng phải được thu thập trên cơ sở các giá trị hợp lý nhất hiện có và có thể thu được từ các thiết bị, dụng cụ đo lường, thiết bị phụ trợ và/hoặc các mô hình tính toán để ước lượng định lượng.

Các giá trị thay thế và nguồn gốc của chúng phải được thông báo và giải thích cho các bên ký kết bị ảnh hưởng trực tiếp do thiết bị, dụng cụ bị trục trặc. Trong mỗi trường hợp, họ yêu cầu sự chấp thuận của các bên bị ảnh hưởng trực tiếp (thường là các bên tham gia hợp đồng). Các giá trị thay thế phải được phân biệt rõ ràng với các giá trị khác.

Các bên ký kết có liên quan trực tiếp sẽ thỏa thuận về các thủ tục chung để có được các giá trị thay thế trong một khoảng thời gian hợp lý trước khi truyền năng lượng. Các thủ tục như vậy có thể liên quan đến

- thiết bị, dụng cụ đo đầu vào và đầu ra,
- hồi quy tuyến tính,
- phép nội suy giá trị hợp lý cuối cùng trước khi trục trặc thành giá trị hợp lý đầu tiên sau khi trục trặc,
- so sánh hàng giờ, hàng ngày, hàng tuần, hàng tháng hoặc hàng năm với các khoảng thời gian tương đương trước đây,
- so sánh sản lượng hoặc hiệu quả của nhà máy trong trường hợp khách hàng công nghiệp,
- so sánh dựa trên các mẫu,
- so sánh các điều kiện dòng chảy trong hệ thống đo nhiều dòng với sức cản dòng chảy không đổi,
- tính toán theo quy luật vật lý của dòng chảy, v.v.

Ví dụ về các quy trình như vậy được nêu trong Phụ lục G.

Phụ lục A

(quy định)

Thiết bị, dụng cụ chính và kỹ thuật xác định năng lượng**Bảng A.1**

Quốc gia	(Các) điểm giao nhận diễn ra các kỹ thuật đo thể tích sau							
	Màn chắn	Chuyển vị quay	Ống xoắn	Tuabin	Lỗ	Siêu âm	Khác	Dự phòng đo thể tích
Bỉ	-	3, 5, 6	-	1, 2, 3, 5, 6	-	-	-	-
Trung Quốc	4, 6	4, 5, 6	3, 5, 6	2, 3, 5, 6	1, 2, 3, 5, 6	1, 2, 3, 5	-	-
Đức	4, 6	3, 4, 5, 6	2, 3	1, 2, 3, 5, 6	1, 2	2	-	1, 2, 3, 5
Pháp	4, 6	3, 5, 6	-	1, 2, 3, 5, 6	1, 2	-	-	1, 2
Anh Quốc	4, 6	5	-	1, 5	1	4, 5, 6	-	1, 5
Ý	4, 6	3, 5	-	3, 5	1, 3, 5	-	-	1, 3, 5
Hà Lan	4, 6	3, 5, 6	-	1, 2, 3, 5, 6	1	1, 2	-	1, 2, 3, 5
Áo	-	-	-	1, 2	1, 2	-	-	1, 2
LB Nga	1, 3, 5, 6	-	-	1, 3, 5	1, 2, 3, 5	-	-	3, 4
Hungary	4, 5, 6	3, 5, 6	-	3, 5, 6	1, 3, 5	-	-	1, 3
Mỹ	4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	3, 5	1, 2, 3, 5, 6	1, 2, 3, 5	2, 3, 5	5 ^a	1, 2, 3, 5
^a Vòi phun và khối lượng								

Bảng A.2

Quốc gia	(Các) điểm giao nhận diễn ra các hoạt động sau											
	Phép đo		Lưu trữ dữ liệu		Đo khối lượng riêng tại		Tính toán hệ số nén	Chuyển đổi thể tích	Đo nhiệt lượng	Hiệu chỉnh nhiệt trị	Thay thế các giá trị khi có lỗi	Đo năng lượng trực tiếp
	Thể tích	Áp suất nhiệt độ	bên trong trạm	bên ngoài trạm	điều kiện vận hành	điều kiện bình thường						
Bỉ	1,2,3 4,5,6	2,3	-	-	-	-	3 ^b	1,2,3	2	-	2	-
Trung Quốc	1,2,3 4,5,6	1,2, 3,5,6	1,2	-	-	-	1,2,3 5,6	-	-	-	-	-
Đức	1,2,3 4,5,6	1,2,3 5,6	1	-	1,2,5	1,2,5 (1,2) ^a	1	1	1,2,5	1	1	-
Pháp	1,2,3 4,5,6	1,2,3 5,6	1	-	(1,2) ^a	2 (1,2) ^a	1	1	1,2	-	1	-
Anh Quốc	1,4,5 6	1,2,5 6	1	1	1 (1,2. 5) ^a	1 ^a	1	1	1,2,5	1	1	-
Ý	1,3,4 5,6	1,3,5	1	-	1 ^a	3,5 (1,3,5) ^a	1	1	1,3,5	-	1	-
Hà Lan	1,2,3 4,5,6	1,2,3 5,6	1,2,5 6	2	1 (1,2. 5) ^a	1,2 (1,2,3, 5) ^a	1,2,4 5,6	1,2,3 4,5,6	1,2,3, 5	5,6	1	-
LB Nga	1,2,3 4,5,6	1,2,3 4,5,6	1,2,3 4,5,6	-	(1,2, 3,5) ^a	1,2,3,4, 5,6 (1,2,3,5) ^a	1,2,3 ,4,5, 6	1,2,3 ,4,5, 6	-	-	1,2,3 4,5,6	-
Hungary	1,3,4 5,6	1,3,5 6	1	1	(1,3. 5) ^a	(1,3,5) ^a	1	-	3,5	-	1	-
Mỹ	1,2,3 4,5,6	1,2,3 4,5,6	1,2,3 ,5,6	1,2,3, 5,6	1 đến 6 (1 đến 6) ^a	1,2,3,5, 6 (1,2,3,5 6) ^a	1,2,3 5,6	1,2,3 5,6	1,2,3, 5	1,2,3, 5	1,2,3 5,6	1,2,3, 5
^a Giá trị khối lượng được tính toán												
^b Đồng hồ Z cộng												

Bảng A.3

Quốc gia	(Các) điểm giao nhận diễn ra các hoạt động sau							
	Khối lượng riêng tại		Phép đo nhiệt độ, áp suất	Nhiệt trị được đo bởi				Phép đo lượng nhiệt lượng dự phòng
	Điều kiện vận hành	Điều kiện bình thường		GC	Nhiệt lượng kể ướt	Nhiệt lượng kể khô	Khác	
Bỉ	-	(2,3,5,6) ^a	2,3,5,6	(2,3,5,6) ^c	-	-	-	2
Trung Quốc	(3,5) ^a	(3,5) ^a	3,5	(3,5) ^d	-	-	-	-
Đức	(1,2,5) ^b	(1,2,5) ^b ; (1,2) ^a	1,2,3,5,6	(1,2,5) ^c ; 2 ^d	1,2,5	-	-	1,2
Pháp	(1,2) ^a	(2,5) ^b ; (1,2) ^a	1,2,3,5,6	(1,2) ^c	1	-	-	1,2
Anh Quốc	1 ^b ; (1,2,5) ^a	1 ^a	1,2,5,6	(1,2,5) ^c	-	-	-	1,2,5
Ý	1 ^a	(3,5) ^b ; (1,3,5) ^a	1,3,5	(1,5) ^c ; (1,3,5) ^d	-	-	-	-
Hà Lan	(1,5) ^b ; (1,2,5) ^a	(1,2,5) ^b ; (1,2,3,5) ^a	1,2,3,5,6	(1,2,5) ^c ; 1 ^d	1	-	-	1,2,5
LB Nga	(1,2,3,5) ^a	(1,2,3,5) ^{a,b}	1,2,3,5,6	-	-	5	1,2,3,5	-
Hungary	(1,3,5) ^a	(1,3,5) ^a	1,3,5,6	(1,5) ^c	-	-	-	-
Mỹ	(1,2,3,5,6) ^{a,b}	(1,2,3,5,6) ^{a,b}	1,2,3,4,5,6	(1,2,3,5) ^{c,d}	1,2,3,5	1,2,3,5	-	1,2,3,5
^a Giá trị tính được								
^b Giá trị đo được								
^c Trực tuyến								
^d Ngoại tuyến								

Bảng A.4

Quốc gia	(Các) điểm giao nhận diễn ra các hoạt động sau					
	Hệ số nén	Chuyển đổi thể tích	Lưu trữ dữ liệu	Tạo ra các giá trị thay thế	Hiệu chỉnh các giá trị tính toán được đo bằng hệ số hiệu chỉnh	Đo năng lượng trực tiếp
Bỉ	1 ^{b,c}	1 ^d	1 ^{d,e}	1 ^{f,g}	-	-
Trung Quốc	1,5 ^a	1,5 ^d	1 ^d	-	-	-
Đức	1 ^b	1 ^d	1 ^d	1 ^{f,g}	1	-
Pháp	1 ^b	1 ^d	1 ^d	1 ^{f,g}		-
Anh Quốc	1 ^b ,5 ^a	1,5 ^d (4,5,6) ^e	1 ^{d,e}	1 ^g	1	-
Ý	1 ^a	1 ^d	1 ^d	1 ^{f,g}	-	-
Hà Lan	(1,3,4,6) ^a ; (2,4,6) ^b	(1.2.3.4.5.6) ^d ; 2 ^e	(1,2,5,6) ² ; 2 ^e	1 ^g	5,6	-
LB Nga	(1,2,3,4) ^a	(1,2,3,5) ^{d,e}	(1,2,3,5) ^d	(1,2,3,5) ^{f,g}	-	1,5
Hungary	(1,3,5) ^a (1,3,5) ^b	(1,3,5) ^{d,e}	(1,3,5) ^{d,e}	(1,3,5) ^{f,g}	-	-
Mỹ	(1,2,3,5,6) ^a	(1,2,3,5,6) ^{d,e}	(1,2,3,5,6) ^{d,e}	(1,2,3,5,6) ^f (1,2,3,5) ^g	1,2,3,5	1,2,3,5
^a Chuyển đổi thể tích theo phương pháp AGA 8; xem Tài liệu tham khảo [35]. ^b Chuyển đổi thể tích theo phương pháp S-GERG88; xem Tài liệu tham khảo [36]. ^c Đồng hồ đo Z (Z-mét). ^d Trong trạm ^e Ngoài trạm ^f Địa phương. ^g Điều khiển từ xa						

Bảng A.5

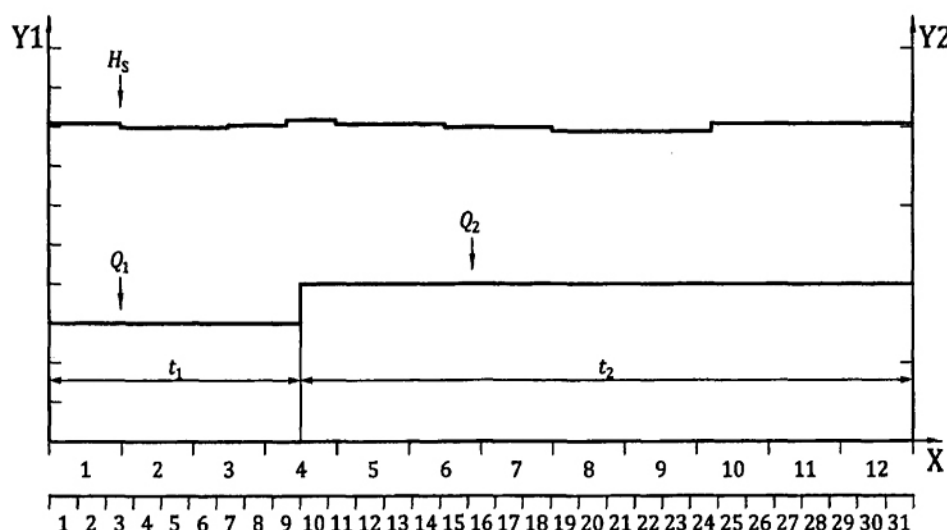
Quốc gia	(Các) điểm giao nhận diễn ra các hoạt động sau						
	Xác định năng lượng trên cơ sở các giá trị đo tại địa phương	Giá trị năng lượng trên cơ sở nhiệt trị tính toán	Giá trị năng lượng, được tính toán trên mô hình tái tạo trạng thái hoặc toán học	Khoảng thời gian tối thiểu để xác định năng lượng để sạc			
				Hàng giờ	Hàng ngày	Hàng tháng	Khác
Bỉ	2,3,5,6	4	4	2,3,5,6	3,5,6	5	(4,6) ^c
Trung Quốc	3,5	-	-	5	-	-	4 ^c , 5 ^a
Đức	1,2,3,5	2,3,4,5,6	3,5	1,2,3,5,6	1,2,3	3,4,5,6	(4,6) ^c
Pháp	1,2,3,5	3,4,5,6	3,5	1,2,5	1,2,3,5	3,4,6	4 ^a
Anh Quốc	1,2,5,6	1,4,5,6	-		1,4,5	5,6	4 ^b
Ý	1,3,5	3,4,5,6	-	-	1,4,5	3,4,5,6	-
Hà Lan	1,2,3,5	4,5,6	-	1,2,3,5	-	6	(4,6) ^c
LB Nga	1,2,3,4,5,6	-	1,2,3,4,5,6	-	-	1,2,3,4,5,6	-
Hungary	1,3,5	3,4,5,6	-	-	1	3,4,5,6	4 ^c , 5 ^a
Mỹ	1,2,3,5	1,2,3,5	4,5,6	1,2,3	1,2,3,5	4,6	-
^a hàng tuần							
^b hàng quý							
^c hàng năm							

Phụ lục B

(tham khảo)

Các mô hình có thể khác nhau cho sự thay đổi nhiệt trị

Hình B.1 đến Hình B.3 cho thấy ba ví dụ khác nhau về các dạng có thể cho sự thay đổi nhiệt trị trong một chu kỳ xác định năng lượng.



CHÚ DẪN:

X tháng (1 = tháng 1, 12 = tháng 12) hoặc ngày (ngày 1 đến ngày 31 của mỗi tháng)

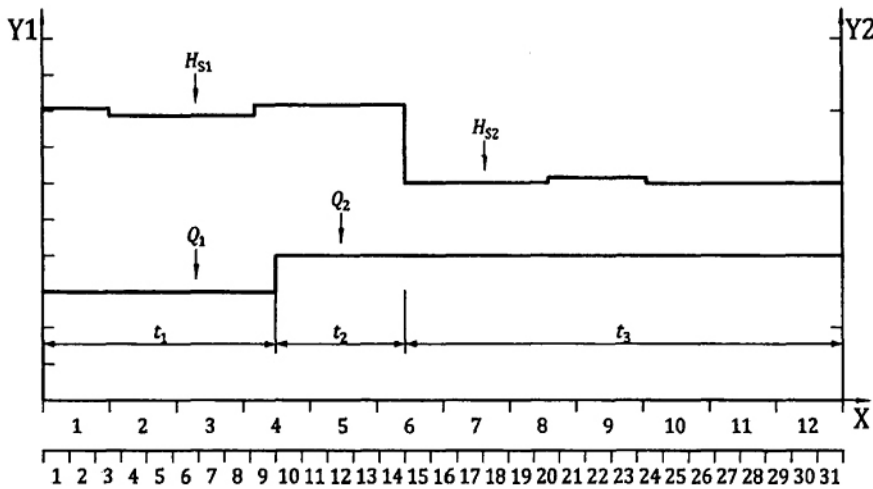
Y1 H_s , tính bằng megajun trên mét khối

Y2 q_v , tính bằng mét khối trên ngày hoặc mét khối trên tháng

Hình B.1 – Khoảng thời gian xác định năng lượng hàng năm hoặc hàng tháng – Chỉ những thay đổi thông thường về chất lượng khí

Trong Hình B.1, nhiệt trị trong khoảng thời gian xác định năng lượng, ví dụ một tháng, gần như không đổi. Do đó, việc tính toán nhiệt lượng trung bình cho tháng trọn vẹn là hợp lý (xem Điều 10 và đặc biệt là 10.4 là phương pháp hợp lý). Để xác định năng lượng, điều quan trọng là phải tính đến rằng trong khoảng thời gian từ ngày 1 đến ngày 10, tốc độ dòng khí nhỏ hơn trong khoảng thời gian từ ngày 10 đến ngày 31. Do đó, một đại lượng năng lượng, E_1 , có thể được tính cho khoảng thời gian, t_1 , và đại lượng năng lượng, E_2 , cho khoảng thời gian, t_2 .

Nếu thang thời gian là một năm, thì việc tính nhiệt trị trung bình hàng năm là hợp lý do hình dạng của đường cong nhiệt trị. Trong một năm như vậy, một lượng năng lượng, E_1 , có thể được tính cho tháng Giêng đến tháng Tư, và cho tháng Năm đến tháng Mười Hai, một lượng năng lượng, E_2 .

**CHÚ DẪN:**

X tháng (1 = tháng 1, 12 = tháng 12) hoặc ngày (ngày 1 đến ngày 31 của mỗi tháng)

Y1 H_s , tính bằng megajun trên mét khối

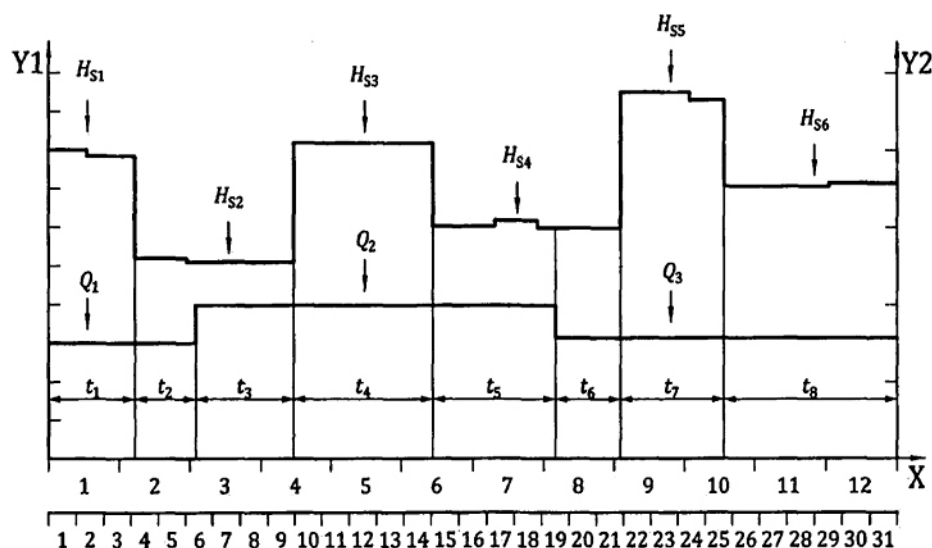
Y2 q_v , tính bằng mét khối trên ngày hoặc mét khối trên tháng

Hình B.2 – Khoảng thời gian xác định năng lượng hàng năm hoặc hàng tháng – Hai nhiệt trị khác nhau

Ví dụ trong Hình B.2, nhiệt trị trong khoảng thời gian xác định năng lượng gần như không đổi cho đến ngày 15; nhiệt trị giảm sau đó xuống mức thấp hơn đáng kể. Đối với việc xác định năng lượng, tháng phải được tách thành hai khoảng thời gian từ ngày 1 đến ngày 15 và từ ngày 16 đến ngày 31, hoặc nhiệt trị trung bình được sử dụng (xem Điều 9 và Phụ lục F). Đối với số lượng lớn và do đó, vì lý do kinh tế, phải thực hiện tách thành hai giai đoạn.

Trong trường hợp này, với mục đích xác định năng lượng, các đại lượng năng lượng, E_1 , E_2 và E_3 , trong các khoảng thời gian tương ứng, t_1 , t_2 và t_3 , sẽ được xác định riêng biệt để bù cho các đại lượng khác nhau từ ngày thứ nhất đến ngày thứ 10 và sự thay đổi nhiệt lượng ở ngày thứ 15.

Nếu thang thời gian là một năm, thì các dạng thay đổi của nhiệt trị có nghĩa là tách năm thành các thời kỳ xác định, t_1 , t_2 và t_3 . Do đó, đại lượng năng lượng E_1 có thể được tính cho khoảng thời gian từ tháng 1 đến tháng 4; E_2 , trong khoảng thời gian từ tháng 5 đến tháng 6; và E_3 , trong khoảng thời gian từ tháng 7 đến tháng 12.

**CHÚ DẪN:**

X tháng (1 = tháng 1, 12 = tháng 12) hoặc ngày (ngày 1 đến ngày 31 của mỗi tháng)

Y1 H_s , tính bằng megajun trên mét khối

Y2 q_v , tính bằng mét khối trên ngày hoặc mét khối trên tháng

Hình B.3 – Khoảng thời gian xác định năng lượng hàng năm hoặc hàng tháng – Một vài nhiệt trị khác nhau

Trong Hình B.3, nhiệt trị trong khoảng thời gian xác định năng lượng, ví dụ một tháng, thay đổi nhiều lần; do đó, tháng sẽ được tách thành một vài khoảng thời gian hoặc phải tính nhiệt trị trung bình (xem Điều 9 và Phụ lục F). Do đó, vì lý do kinh tế, đối với số lượng lớn phải chia nhỏ để tính riêng từng nhiệt trị từ H_{s1} đến H_{s6} .

Trong trường hợp này, các đại lượng năng lượng, E_1 đến E_8 , tương ứng với các khoảng thời gian t_1 đến t_8 , được tính toán riêng biệt, sử dụng các đại lượng khác nhau, Q_1 , Q_2 và Q_3 , và các nhiệt trị khác nhau liên quan đến mỗi khoảng thời gian. Tổng năng lượng thu được bằng cách cộng các giá trị E_1 đến E_8 [xem Công thức (5)].

Nếu thang thời gian là một năm, thì các dạng thay đổi của nhiệt trị có nghĩa là tách năm thành các thời kỳ xác định năng lượng khác nhau với H_{s1} , H_{s2} , H_{s3} , v.v. và để xác định cho mỗi thời kỳ một nhiệt trị trung bình để xác định năng lượng.

Phụ lục C

(tham khảo)

Chuyển đổi thể tích và chuyển đổi thể tích thành khối lượng

Các tiêu chuẩn chung về dòng chảy [TCVN 8113-1 (ISO 5167-1) và TCVN 8115 (ISO 9951) thường đưa ra lưu lượng theo khối lượng trên giấy hoặc thể tích (trong điều kiện vận hành) trên giấy, trong trường hợp thứ hai, cần phải chuyển đổi thành thể tích trong các điều kiện quy chiếu.

Bắt đầu từ tính liên tục về khối lượng, EN 1776:1998, Phụ lục C, đưa ra các công thức chuyển đổi thể tích và xác định khối lượng từ thể tích và khối lượng riêng trong các điều kiện vận hành. Sử dụng các ký hiệu phù hợp với các hướng dẫn của ISO, như Công thức (C.1) và (C.2) để tính thể tích quy đổi, V_r , trong các điều kiện quy chiếu, được biểu thị bằng mét khối và Công thức (C.3) cho tính khối lượng, M , biểu thị bằng kilogam.

Các công thức từ (C.1) đến (C.3) có thể được sử dụng để tính toán liên quan đến tiêu chuẩn này.

$$V_r = V \cdot \frac{p \cdot T_r \cdot Z_r}{p_r \cdot T \cdot Z} \quad (C.1)$$

$$V_r = V \cdot \frac{\rho}{\rho_r} \quad (C.2)$$

$$M = V \cdot \frac{p \cdot M_m}{T \cdot Z \cdot R} \quad (C.3)$$

Trong đó

p là áp suất trong điều kiện vận hành, tính bằng kilopascal (bar);

p_r là áp suất trong các điều kiện quy chiếu theo khuyến nghị của ISO, được biểu thị bằng kilopascal (bar);

T là nhiệt độ vận hành, tính bằng độ Kelvin;

T_r là nhiệt độ quy chiếu theo khuyến nghị của ISO, tính bằng độ Kelvin;

V là thể tích trong điều kiện vận hành, tính bằng mét khối;

Z là hệ số nén trong điều kiện vận hành;

Z_r là hệ số nén trong các điều kiện quy chiếu theo khuyến nghị của ISO;

CHÚ THÍCH: Đối với hệ số nén, xem 6.4.4.

M_m là khối lượng mol, tính bằng kilôgam trên mol;

TCVN 13781:2023

R là hằng số khí, bằng 8,314 510 kJ/(kmol × K);

ρ là khối lượng riêng trong điều kiện vận hành, tính bằng kilogam trên mét khối;

ρ_r là khối lượng riêng trong các điều kiện quy chiếu theo khuyến nghị của ISO, được biểu thị bằng kilogam trên mét khối.

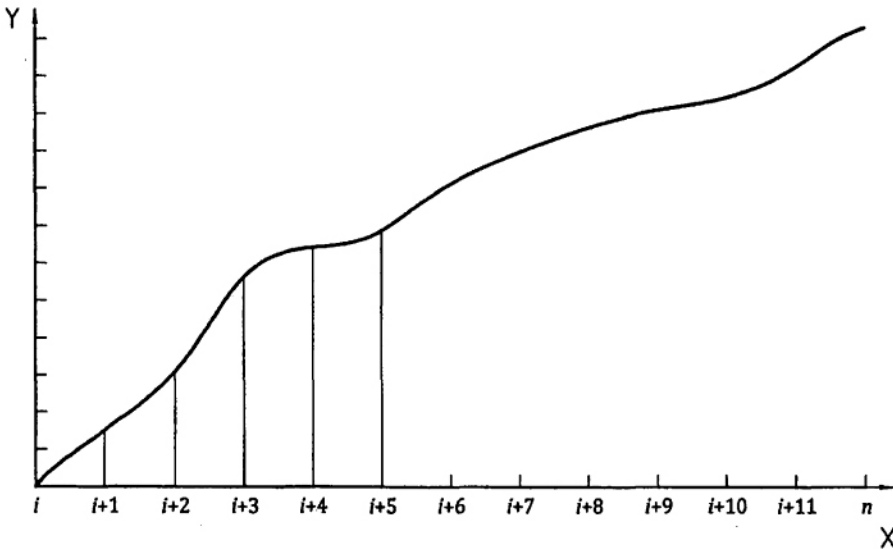
Phụ lục D

(tham khảo)

Xác định năng lượng gia tăng

Trong phương pháp này, các phép đo nhiệt lượng được thực hiện trong những khoảng thời gian ngắn và được nhân với lượng khí được đồng hồ đo trong khoảng thời gian giữa các lần đo liên tiếp để thu được lượng năng lượng trong khoảng thời gian đó. Khoảng thời gian thường là một vài phút, yêu cầu duy nhất là nhiệt trị của khí về cơ bản phải không đổi trong khoảng thời gian đã chọn.

Trong nhiều trường hợp, khoảng thời gian bằng với thời gian chu kỳ của GC được sử dụng để xác định nhiệt trị. Sau đó, các lượng năng lượng riêng lẻ cho tất cả các khoảng thời gian trong chu kỳ thanh toán sẽ được cộng lại với nhau để tạo ra năng lượng. Phương pháp được minh họa trong Hình D.1.



CHÚ DẪN:

X thời gian ($t = i, i + 1, i + 2, \dots, j$)

Y lượng khí được đo

Hình D.1 – Xác định năng lượng gia tăng

Tại thời điểm i , lượng khí ghi trên đồng hồ là $Q_i = i$ và nhiệt trị của khí đo là $H_i = i$.

Tại thời điểm $i + 1$, lượng khí ghi trên đồng hồ là $Q_{i+1} = i + 1$ và nhiệt lượng đo được là $H_{i+1} = i + 1$.

Khi đó năng lượng trong khoảng thời gian từ $t = i$ đến $t = i + 1$ được cho trong Công thức (D.1):

$$E_{t=i \text{ đến } t=i+1} = (Q_{t=i+1} - Q_{t=i}) \cdot H_{t=i+1} \quad (\text{D.1})$$

TCVN 13781:2023

Sau đó, trong bất kỳ khoảng thời gian nào từ thời điểm i đến thời điểm j , tổng năng lượng, E , thu được bằng cách cộng tất cả các phần năng lượng rời rạc với nhau, như đã cho trong Công thức (D.2):

$$E = (E_{t=i \text{ đến } t=i+1} + E_{t=i+1 \text{ đến } t=i+2} + \dots + E_{t=j-1 \text{ đến } t=j}) \quad (\text{D.2})$$

Trên thực tế, phương pháp này được thực hiện bằng cách sử dụng máy tính dòng để ghi lại lượng khí được ghi nhận bởi đồng hồ đo dòng và các phép đo nhiệt trị được đưa vào máy tính dòng.

Nói chung, phương pháp này được xây dựng khi cả phép đo số lượng và chất lượng đều được thực hiện tại điểm giao nhận. Tuy nhiên, các hệ thống thông tin hiện đại có thể được sử dụng để cung cấp các nhiệt trị cố định, trực tuyến có thể được sử dụng trong phương pháp này.

Phụ lục E

(tham khảo)

Ví dụ thực tế để chuyển đổi thể tích và tính toán đại lượng năng lượng**E.1 Tính toán sử dụng TCVN 13136-3 (ISO 12213-3)****E.1.1 Công thức chung**

Việc tính thể tích, V_n , được biểu thị bằng mét khối trong điều kiện quy chiếu thông thường, từ thể tích trong điều kiện vận hành được đưa ra bởi Công thức (E.1):

$$V_n = V \cdot z \quad (\text{E.1})$$

trong đó

V là thể tích trong điều kiện vận hành, tính bằng mét khối;

z là hệ số z , được tính như đã cho trong Công thức (E.2):

$$z = \frac{T_n}{T} \cdot \frac{p_{\text{amb}} + p_g - p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_n} \cdot \frac{Z_n}{Z} \quad (\text{E.2})$$

trong đó

T_n là nhiệt độ trong điều kiện quy chiếu thông thường, tính bằng độ Kelvin;

T là nhiệt độ hoạt động, tính bằng độ Kelvin;

p_{amb} là giá trị trung bình của áp suất không khí xung quanh tại đồng hồ, tính bằng kilopascal (bar);

p_g là áp suất vận hành (đồng hồ đo), tính bằng kilopascal (bar);

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ là áp suất riêng phần của nước trong khí thiên nhiên, tính bằng kilopascal (bar);

p_n là áp suất trong điều kiện quy chiếu thông thường, tính bằng kilopascal (bar);

Z là hệ số nén trong điều kiện vận hành;

Z_n là hệ số nén trong điều kiện quy chiếu thông thường.

Z_n/Z có thể được tính toán từ H_s , p_n và nồng độ của CO_2 , N_2 và H_2 , ví dụ sử dụng TCVN 13136-3 (ISO 12213-3) (S-GERG88; xem Tài liệu tham khảo [36]).

TCVN 13781:2023

E.1.2 Ví dụ tính toán

Việc tính toán thể tích quy đổi, V_n , được thực hiện như được chứng minh bằng cách sử dụng các thông số sau, như được cho trong TCVN 13136-3 (ISO 12213-3) (S-GERG88; xem Tài liệu tham khảo ^[36]):

- trung bình của áp suất không khí xung quanh tại đồng hồ, p_{amb} 99,66 kPa (0,996 6 bar);
- áp suất vận hành (đồng hồ đo), p_g 700 kPa (7,0 bar);
- nhiệt độ vận hành, T 288,15 K;
- nhiệt trị, $H_{s,n}$ 11,901 kWh/m³;
- khối lượng riêng, ρ_n 0,822 7 kg/m³;
- nồng độ CO₂, C_{CO2} 1,12 mol %;
- nồng độ N₂, C_{N2} 0,80 mol %;
- nồng độ H₂, C_{H2} 0 mol %;
- áp suất riêng phần của nước trong khí thiên nhiên, p_{H2O} <0,1 kPa (<0,001 bar);

CHÚ THÍCH 1: p_{H2O} có thể được biểu thị bằng tích của ϕ (độ ẩm tương đối của khí) và p_{sat} (áp suất hơi riêng phần trong khí bão hòa); trong khí thiên nhiên khô p_{sat} thường là p_{sat} u 0,1 kPa (0,001 bar). Do đó, đối với khí thiên nhiên khô, biểu thức ($p_{H2O} = \phi \cdot p_{sat}$) thường có thể được đặt bằng không.

- tỷ lệ Z_n/Z 1,017 52.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị này được tính bằng cách sử dụng tám giá trị đầu tiên ở trên trong ISO 12213-3 (S-GERG 88; xem Tài liệu tham khảo ^[36]).

Việc thay thế các giá trị đo được vào Công thức (E.2) cho ra kết quả sau:

$$z = \frac{273,15K}{288,15K} \cdot \frac{99,66kPa + 700kPa - 0kPa}{101,325kPa} \cdot 1,01752$$

$$z = 0,947\ 94 \cdot 7,892\ 03 \cdot 1,017\ 52$$

$$z = 7,612\ 24$$

Tại một trạm đo, một đại lượng Q [$V = 1\ 000\ m^3$; $T = 288,15\ K$; $p_g = 700\ kPa$ (7,0 bar); $p_{amb} = 99,6\ kPa$ (0,996 6 bar)], đã được đo. Thực hiện chuyển đổi thể tích sang điều kiện bình thường bằng Công thức (E.1) sẽ mang lại

$$V_n = 7\ 612,24\ m^3$$

Đại lượng năng lượng, E , được tính toán theo Công thức (10) như cho dưới đây.

$$E = 7\ 612,24\ m^3 \cdot 11,901\ kWh/m^3$$

$$E = 90\ 593,27\ kWh = 326\ 135,77\ MJ$$

E.2 Tính toán sử dụng TCVN 13136-2 (ISO 12213-2)

E.2.1 Công thức chung

Vấn giữ nguyên các công thức và nguyên tắc chung như đã nêu trong E.1.1, ngoại trừ việc Z_n/Z có thể được tính toán từ phép phân tích khí, sử dụng TCVN 13136-2 (ISO 12213-2).

E.2.2 Ví dụ tính toán

Các tính toán cho năng lượng, E , được thực hiện như đã chứng minh bằng cách sử dụng các thông số sau, được đo tại một trong các điểm giao nhận.

- trung bình của áp suất không khí xung quanh tại đồng hồ, p_{amb} 99,66 kPa (0,996 6 bar);
- áp suất vận hành (đồng hồ đo), p_g 5 000 kPa (50,0 bar)
- nhiệt độ vận hành, T 283,15 K;
- nồng độ CO_2 , C_{CO2} 2,22 mol %;
- nồng độ N_2 , C_{N2} 0,77 mol %;
- nồng độ O_2 , C_{O2} 0,01 mol %;
- nồng độ CH_4 , C_{CH4} 87,62 mol %;
- nồng độ C_2H_6 , C_{C2H6} 8,75 mol %;
- nồng độ C_3H_8 , C_{C3H8} 0,53 mol %;
- nồng độ $i-C_4H_{10}$, $C_{i-C_4H_{10}}$ 0,03 mol %;
- nồng độ $n-C_4H_{10}$, $C_{n-C_4H_{10}}$ 0,04 mol %;
- nồng độ $i-C_5H_{12}$, $C_{i-C_5H_{12}}$ 0,01 mol %;
- nồng độ $n-C_5H_{12}$, $C_{n-C_5H_{12}}$ 0,01 mol %;
- nồng độ C_6H_{14+} , $C_{C_6H_{14+}}$ 0,01 mol %;
- nhiệt trị (tính từ phân tích), H_s , n 11,581 kWh/m³
- khối lượng riêng (tính toán từ phân tích), ρ_n 0,813 3 kg/m³;
- áp suất riêng phần của nước trong khí thiên nhiên, p_{H_2O} <0,1 kPa (<0,001 bar)

CHÚ THÍCH 1: p_{H_2O} có thể được biểu thị bằng tích của φ (độ ẩm tương đối của khí) và p_{sat} (áp suất hơi riêng phần trong khí bão hòa); trong khí thiên nhiên khô, p_{sat} thường là $p_{sat} \leq 0,1$ kPa (0,001 bar). Do đó, đối với khí thiên nhiên khô, biểu thức ($p_{H_2O} = \varphi \cdot p_{sat}$) thường có thể được đặt bằng không.

- tỷ lệ Z_n/Z : 1,152 073 7.

TCVN 13781:2023

CHÚ THÍCH 2: Giá trị này được tính bằng cách sử dụng nồng độ CO₂ đến C₆H₁₄ + trong ISO 12213-2 {AGA: 8-92DC, Công thức (8); xem Tài liệu tham khảo [35]}.

Việc thay thế các giá trị đo được vào Công thức (E.2) dẫn đến kết quả sau:

$$z = 0,964\,68 \cdot 50,329\,73 \cdot 1,152\,073\,7$$

$$z = 55,935\,58$$

Tại một trạm đo, một đại lượng Q [$V = 10\,000\text{ m}^3$; $T = 283,15\text{ K}$; $p_g = 5000\text{ kPa}$ (50,0 bar); $p_{amb} = 99,66\text{ kPa}$ (0,996 6 bar)], đã được đo. Thể tích được chuyển đổi sang V_n trong điều kiện bình thường bằng Công thức (E.1):

$$V_n = 559\,355,8\text{ m}^3$$

Đại lượng năng lượng, E , được tính theo Công thức (10)

$$E = 559\,355,8\text{ m}^3 \cdot 41,6916\text{ MJ / m}^3$$

$$E = 23\,320\,438,27\text{ MJ} = 6\,477\,899,52\text{ kWh}$$

Phụ lục F

(tham khảo)

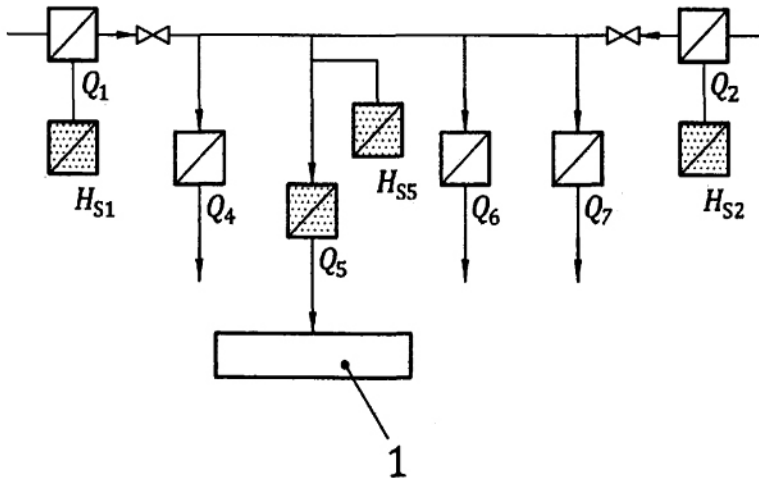
Ví dụ thực tế để tính nhiệt trị trung bình do các tình huống phân phối khác nhau

Các ví dụ sau đây minh họa việc tính toán năng lượng được cung cấp cho điểm giao nhận 5 (một khách hàng công nghiệp) trên cơ sở sau:

- nhiệt trị trung bình số học: xem Hình F.1 và Bảng F.1;
- nhiệt trị trung bình trọng số / ấn định cố định: xem Hình F.2 và các Bảng F.2 và F.3;
- nhiệt trị trung bình trọng số / ấn định biến số: xem Hình F.3 và các Bảng F.4, F.5 và F.6.

CHÚ THÍCH: Hiệu chỉnh nhiệt trị bằng quy trình hiệu chỉnh (xem 6.5, 12.2 và Phụ lục I) được sử dụng cho các điểm giao nhận từ 1 đến 3 và 5.

Bảng F.1 trình bày cách tính năng lượng từ các nhiệt trị đo được riêng biệt, $H_{S5, n}$, trong điều kiện quy chiếu bình thường và lượng khí riêng, $V_{Q5, n}$, trong điều kiện quy chiếu bình thường cho khách hàng công nghiệp tại điểm giao nhận 5. Điểm giao nhận điểm vào 1 và 2 (xem Hình F.1) cung cấp một loạt các điểm giao nhận từ 4 đến 7. H_{S5} , Q_5 , p_5 , T_5 , khối lượng riêng và nồng độ CO_2 được đo ở điểm giao nhận 5.

**CHÚ DẪN:**

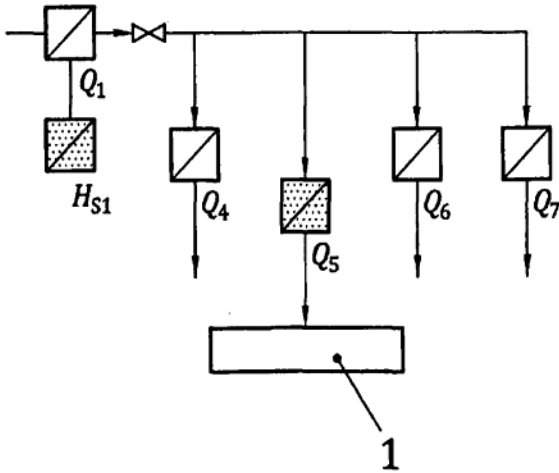
Q_1 , Q_4 , Q_5 , Q_6 và Q_7 các điểm giao nhận

1 khách hàng công nghiệp

Hình F.1 – Hệ thống với điểm vào tại điểm giao nhận 1 và điểm giao nhận 2, cung cấp kế tiếp dãy các điểm giao nhận 4 đến 7

Bảng F.1 – Tính toán năng lượng sử dụng các phép đo nhiệt trị riêng biệt tại điểm giao nhận 5

Giờ	Nhiệt lượng $H_{SS,n}$		Lượng khí $V_{Q5,n}$ m^3	Năng lượng E	
	MJ/m ³	kWh/m ³		MJ	kWh
1	39,89	11,08	5 100	203 429	56 508
2	39,82	11,06	4 950	197 089	54 747
3	39,82	11,06	4 880	194 303	53 973
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
744	39,64	11,01	5 000	217 998	60 555
Tổng			3 868 800	153 343 757	42 595 488



CHÚ DẪN:

Q_1, Q_4, Q_5, Q_6 và Q_7 các điểm giao nhận

1 khách hàng công nghiệp

Hình F.1 – Hệ thống với một điểm vào tại điểm giao nhận 1, cung cấp kế tiếp dãy các điểm giao nhận 4 đến 7

**Bảng F.2 – Dữ liệu để tính nhiệt trị trung bình trọng số được sử dụng đối với
ấn định cố định tại điểm giao nhận 5 (khách hàng công nghiệp)**

Giờ	Nhiệt lượng ^a $H_{S1,n}$		Lượng khí $V_{Q1,n}$ m^3	Năng lượng E	
	MJ/ m^3	kWh/ m^3		MJ	kWh
1	39,89	11,08	101 100	4 028 688	1 119 080
2	39,82	11,06	105 100	4 180 680	1 161 300
3	39,82	11,06	107 100	4 260 312	1 183 420
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
744	39,64	11,01	98 000	3 884 328	1 078 980
Tổng			72 912 785	2 895 220 864,8	804 228 018

^a Nhiệt trị trung bình trọng số hàng tháng, $H_{S1,n}$, được tính toán từ dữ liệu hàng giờ tại điểm nhập như sau:

$$H_{S1,n} = E/V_{Q1,n} = 2\,895\,220\,864,8 \text{ MJ} / 72\,912\,785 \text{ m}^3$$

$$= 39,71 \text{ MJ/m}^3$$

$$= 11,03 \text{ kWh/m}^3$$

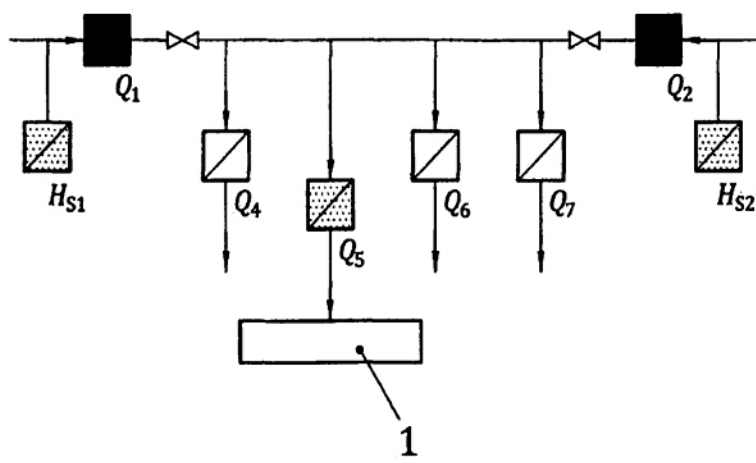
**Bảng F.3 – Tính toán năng lượng tại điểm giao nhận 5, sử dụng nhiệt lượng trung bình
trọng số đối với ấn định cố định**

Giờ	Nhiệt lượng $H_{S,n}$		Lượng khí $V_{Q5,n}$ m^3	Năng lượng E	
	MJ/ m^3	kWh/ m^3		MJ	MJ/ m^3
1	-	-	5 100	-	-
2	-	-	4 950	-	-
3	-	-	4 880	-	-
...	-	-	...	-	-
...	-	-	...	-	-
744	-	-	5 500	-	-
Tổng			3 809 280	-	-
-	39,71	11,03	-	151 258 888,8	42 016 358

Hình F.3 cho thấy một hệ thống vận chuyển khí với hai điểm vào, điểm giao nhận 1 và điểm giao nhận 2, cung cấp một số điểm giao nhận từ 4 đến 7 trong dòng khí hai chiều. Sự thay đổi chất lượng khí được giả định như trong Hình B.2.

TCVN 13781:2023

Một khách hàng công nghiệp được cung cấp ở điểm giao nhận 5, nơi Q_5 , p_5 và T_5 được đo. Nhiệt trị áp dụng, $H_{S1,n}$, (xem Bảng F.6) để xác định năng lượng được ấn định trên cơ sở trung bình $H_{S1,n}$ ở điểm giao nhận 1 (xem Bảng F.4) và $H_{S2,n}$ trung bình ở điểm giao nhận 2 (xem Bảng F.5)



CHÚ DẪN:

Q_1 , Q_4 , Q_5 , Q_6 và Q_7 các điểm giao nhận
1 khách hàng công nghiệp

Hình F.3 – Hệ thống với hai điểm vào tại điểm giao nhận 1 và điểm giao nhận 2, cung cấp các điểm giao nhận 4 đến 7 từ hai hướng

Bảng F.4 – Dữ liệu để tính nhiệt trị trung bình trọng số hàng tháng tại điểm giao nhận 1

Giờ	Nhiệt lượng ^a $H_{S1,n}$		Lượng khí $V_{Q1,n}$ m ³	Năng lượng E	
	MJ/m ³	kWh/m ³		MJ	kWh
1	39,89	11,08	1 150 251	45 881 208	12 744 781
2	39,82	11,06	1 200 500	47 799 108	13 277 530
...	...	...	...	...	...
31	39,64	11,01	1 080 500	42 826 698	11 896 305
Tổng			37 747 354	1 497 513 027,6	415 975 841
^a Nhiệt trị trung bình trọng số hàng tháng, $H_{S1,n}$, được tính toán từ dữ liệu đo hàng ngày tại điểm giao nhận 1 như sau: $H_{S1,n} = E/V_{Q1,n} = 1\,497\,513\,027,6\text{ MJ}/37\,747\,354\text{ m}^3$ $= 39,672\text{ MJ/m}^3$ $= 11,02\text{ kWh/m}^3$					

Bảng F.5 – Dữ liệu để tính nhiệt trị trung bình trọng số hàng tháng tại điểm giao nhận 2

Giờ	Nhiệt lượng ^a		Lượng khí $V_{Q2,n}$ m^3	Năng lượng E	
	$H_{S2,n}$ MJ/m ³	kWh/m ³		MJ	kWh
1	38,88	10,80	600 500	23 347 440	6 485 400
2	39,528	10,98	580 540	22 947 584	6 374 329
...	...	...	...	...	...
31	39,564	10,99	520 000	20 573 280	5 714 800
Tổng	-	-	17 577 413	692 660 160	192 405 600

^a Nhiệt trị trung bình trọng số hàng tháng, $H_{S1,n}$, được tính toán từ dữ liệu đo hàng ngày tại điểm giao nhận 1 như sau:

$$H_{S1,n} = E/V_{Q2,n} = 192\,405\,600 \text{ kWh}/17\,577\,413 \text{ m}^3$$

$$= 10,95 \text{ kWh/m}^3$$

$$= 39,420 \text{ MJ/m}^3$$
Bảng F.6 – Tính toán năng lượng cho điểm giao nhận 5 sử dụng ấn định biến số của nhiệt trị trung bình trọng số hàng tháng

Giờ	Nhiệt lượng ^a		Lượng khí $V_{Q5,n}$ m^3	Năng lượng E	
	$H_{S1+S2,n}$ MJ/m ³	kWh/m ³		MJ	kWh
1	-	-	5 100	-	-
2	-	-	4 950	-	-
...	...	...	...	-	-
31	-	-	5 000	-	-
Tổng	-	-	3 809 280	-	-
-	39,600	11,00	-	150 847 488	41 902 080

^a Phép tính hợp lệ với điều kiện chênh lệch giữa H_{S1} và H_{S2} nhỏ hơn $\pm 2\%$. Sau đó, nhiệt trị trung bình trọng số hàng tháng $H_{S1+S2,n}$ đối với điểm giao nhận từ 4 đến 7 được tính bằng tổng của tổng năng lượng tại điểm giao nhận 1 và điểm giao nhận 2 chia cho tổng của tổng thể tích ở điểm giao nhận 1 và điểm giao nhận 2.

$$H_{S1+S2,n} = \frac{(415\,975\,841 + 192\,405\,600) \text{ kWh}}{(37\,747\,354 + 17\,577\,413) \text{ m}^3}$$

$$= 11,00 \text{ kWh/m}^3$$

$$= 39,600 \text{ MJ/m}^3$$

Phụ lục G

(tham khảo)

Các cách xác định giá trị thay thế**G.1 Hệ thống dự phòng**

Nếu có một hệ thống đo lường dự phòng, tất cả các giá trị của hệ thống đó phải được sử dụng trong trường hợp hệ thống đo lường chính (chế độ làm việc) bị lỗi.

G.2 Hệ thống không dự phòng

Nếu không có hệ thống đo lường dự phòng, giải pháp tốt nhất có thể được lựa chọn trong số các khả năng có sẵn.

a) Thẻ tích trong điều kiện hoạt động

- 1) V có sẵn từ
 - số đọc đồng hồ gốc (tại thiết bị),
 - các thiết bị lưu trữ dữ liệu và
 - các thiết bị chuyển đổi.
- 2) V có được từ các lần chạy đồng hồ song song.
- 3) V có sẵn bằng nội suy tuyến tính giữa giá trị chính xác cuối cùng trước khi lỗi và giá trị đúng đầu tiên sau khi tính sẵn sàng của hệ thống đã được khôi phục.
- 4) V có sẵn bằng cách lấy trung bình trên cơ sở của các giai đoạn trước và sau khi hỏng hóc.

b) Thẻ tích trong điều kiện tham chiếu

- 1) V, p, T, Z có sẵn; V_r có thể được tính từ Công thức (G.1):

$$V_r = V \cdot \frac{p \cdot T_r \cdot Z_r}{p_r \cdot T \cdot Z} \quad (G.1)$$

- 2) V, p, p_r có sẵn; V_r có thể được tính từ Công thức (G.2):

$$V_r = V \cdot \frac{p}{p_r} \quad (G.2)$$

- 3) Nội suy tuyến tính giữa giá trị chính xác cuối cùng trước khi hỏng và giá trị chính xác đầu tiên sau khi tính sẵn sàng của hệ thống đã được khôi phục.
- 4) Tính trung bình của các giai đoạn trước và sau khi hỏng.

c) Tính chất khí (H_s , nồng độ CO_2 , p và p_n) có sẵn từ

- 1) các giá trị từ phép đo chuẩn,
- 2) giá trị từ mô phỏng hoặc hệ thống tái lập trạng thái,
- 3) nội suy tuyến tính giữa giá trị chính xác cuối cùng trước khi hỏng và giá trị chính xác đầu tiên sau khi tính sẵn sàng của hệ thống đã được khôi phục,
- 4) tính trung bình của các giai đoạn trước và sau khi hỏng,
- 5) tiếp tục sử dụng giá trị cuối cùng (được giữ lại).

d) Các giá trị xác định điều kiện của khí (p , T) là

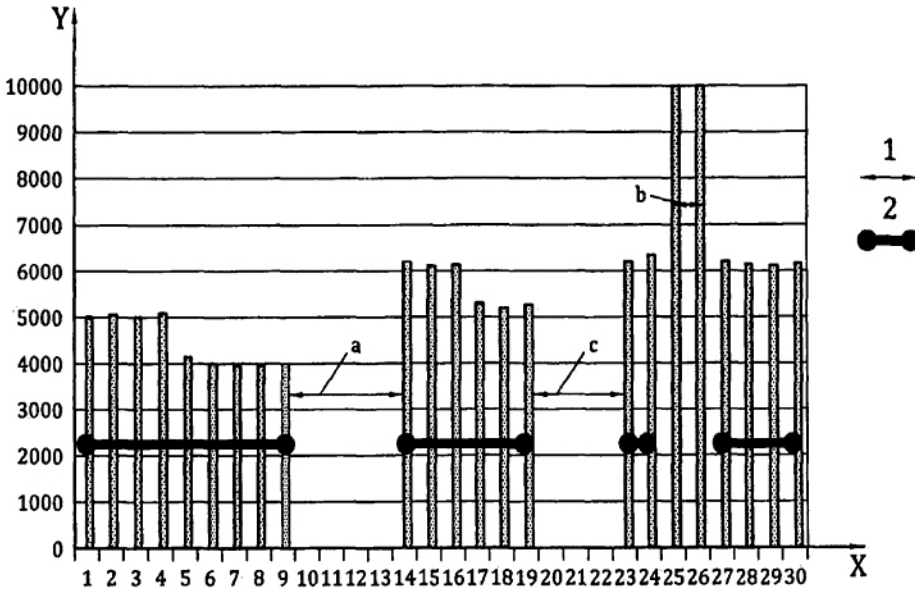
- 1) các giá trị đại diện từ SCADA hoặc hệ thống điều khiển quá trình (truyền dữ liệu từ các điểm đo),
- 2) nội suy tuyến tính giữa giá trị chính xác cuối cùng trước khi hỏng lỗi và giá trị chính xác đầu tiên sau khi tính sẵn sàng của hệ thống đã được khôi phục,
- 3) tính trung bình của các giai đoạn trước và sau khi hỏng,
- 4) tiếp tục sử dụng giá trị cuối cùng (được giữ lại).

Phụ lục H

(tham khảo)

Ví dụ đồ họa về kiểm tra tính hợp lý

Hình H.1 cho thấy một ví dụ về cách sử dụng một cách dễ dàng bằng đồ thị để kiểm tra tính hợp lý, ví dụ, của lượng khí đốt hàng ngày.



CHÚ DẪN:

- X ngày của tháng
- Y lượng khí, tính bằng mét khối trên ngày
- 1 giá trị có thể xem xét tính hợp lý
- 2 giá trị được kiểm tra
- a sự cố của thiết bị, dụng cụ đo
- b sự cố của trạm đo
- c không dòng chảy

Hình H.1 – Kiểm tra tính hợp lý của các đại lượng hàng ngày tại trạm đo (ví dụ)

Dữ liệu có thể được coi là hợp lý trong khoảng thời gian từ ngày 1 đến ngày 9 của tháng được ghi lại. Tuy nhiên, dữ liệu bị thiếu trong khoảng thời gian từ ngày 10 đến ngày 13 và trong khoảng thời gian thứ hai từ ngày 20 đến ngày 22. Người điều hành trạm đo cho biết, trong khoảng thời gian đầu, thiết bị đo đã bị trục trặc và trong thời gian thứ hai, không có dòng chảy. Điều đó có nghĩa là, trong khoảng thời gian đầu tiên, các giá trị thay thế sẽ được tạo ra (xem 12.4). Các giá trị thay thế cũng phải được tạo cho ngày 26 và 27, vì việc người vận hành kiểm tra thiết bị đo đã chỉ ra rằng thiết bị đo không hoạt động bình thường.

Phụ lục I

(tham khảo)

Dữ liệu chưa hiệu chỉnh, hiệu chỉnh độ chệch và ví dụ đồ họa kết quả cuối cùng

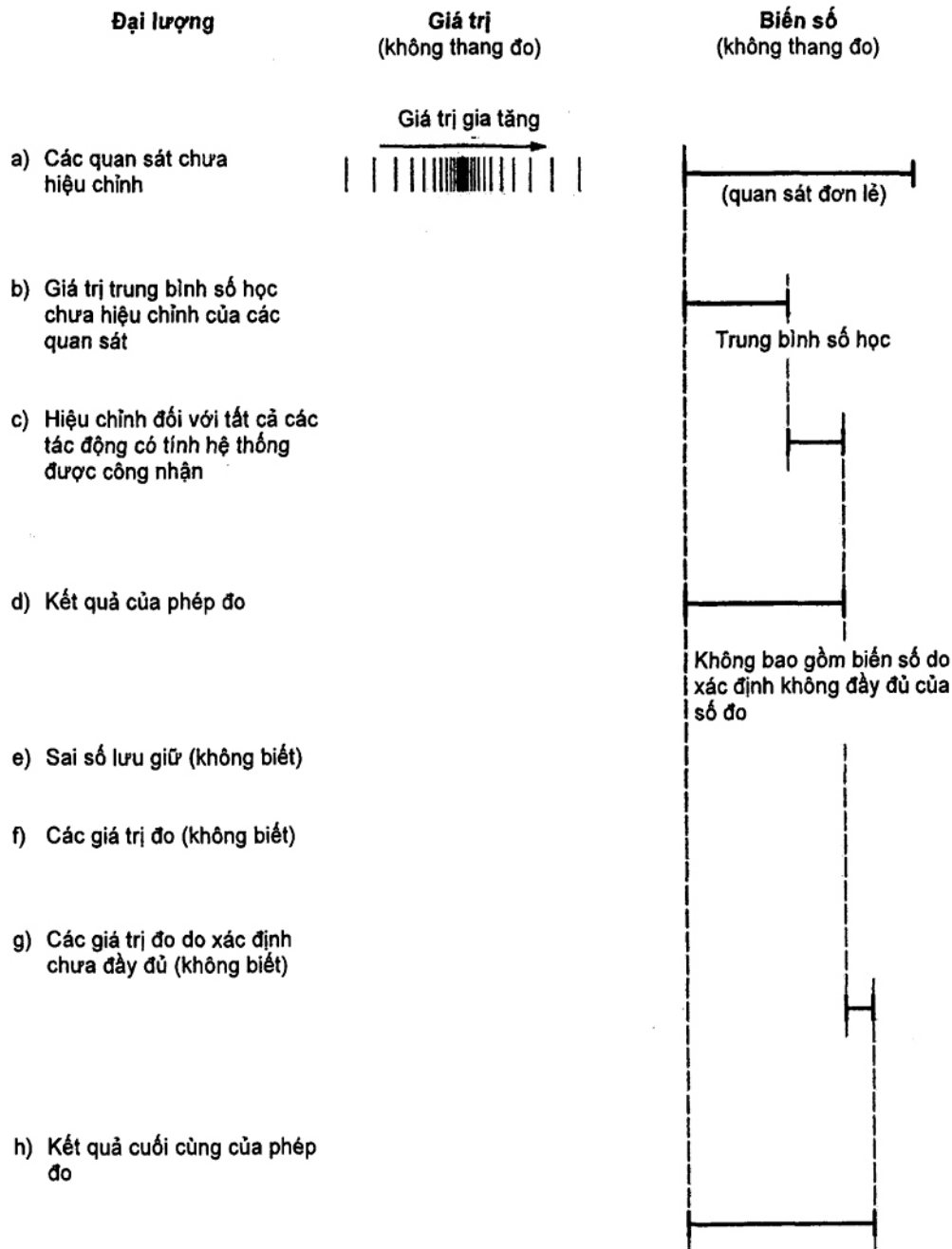
Hình I.1 được lấy từ GUM: 1995, Phụ lục D, và mục đích là thể hiện, theo cách đơn giản hóa, bằng hình ảnh, cách giải thích ảnh hưởng của độ chệch để giúp người sử dụng tiêu chuẩn này tránh hiểu lầm khi xử lý các thuật ngữ riêng lẻ này trong các hợp đồng.

Dữ liệu cho ví dụ sơ đồ này có thể dựa trên một tập hợp các phép đo nhiệt trị của đầu dò lấy mẫu, kết quả hiệu chuẩn của đồng hồ đo lưu lượng thể tích tại cơ sở hiệu chuẩn hoặc các kết quả khác.

- a) Có thể giả định rằng các giá trị chưa hiệu chỉnh, là kết quả của các phép đo, được phân phối chuẩn [dòng a)].
- b) Từ các giá trị này, có thể tính giá trị trung bình cộng không hiệu chỉnh [dòng b)].
- c) Việc hiệu chỉnh được thực hiện đối với tất cả các hiệu ứng hệ thống đã biết (độ chệch), ví dụ, bằng cách so sánh với chất chuẩn hiệu chuẩn.
- d) Kết quả của phép đo được thể hiện trong 8.2 b).
- e) Vì không bao giờ có thể biết được giá trị thực của giá trị trung bình của các kết quả đo nên một sai số không xác định được luôn tồn tại giữa kết quả của quy trình hiệu chỉnh và giá trị thực.
- f) 8.2.1.5.1 b) và 8.2.1.5.2 a) chứa thông tin thống kê bổ sung, cụ thể là giá trị không thể biết của đại lượng đo và các giá trị chưa biết của đại lượng đo do định nghĩa không đầy đủ.

CHÚ THÍCH: Xem ISO / IEC Guide 98-3: 2008 (GUM: 1995), Phụ lục D, để biết thêm thông tin.

- g) Như vậy, giá trị trung bình đã hiệu chỉnh [Hình I.1 h)], trên thực tế, là kết quả cuối cùng của phép đo.

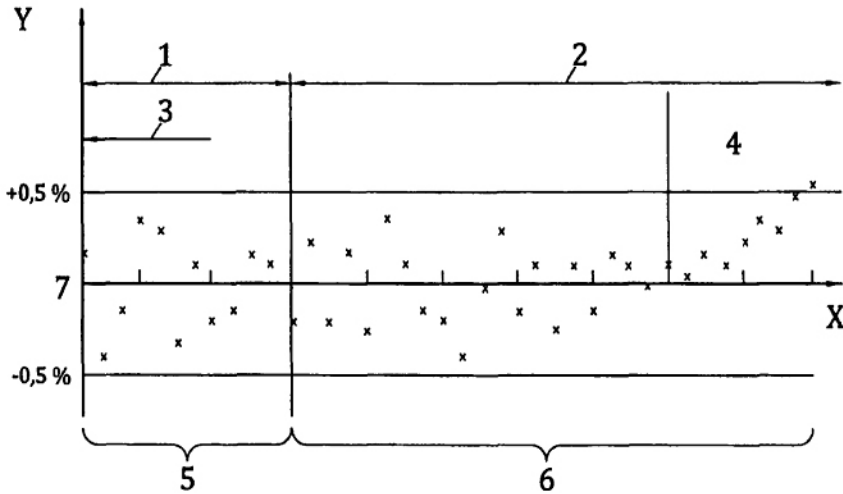


Hình I.1 – Sơ đồ minh họa các giá trị đo được, giá trị trung bình số học chưa hiệu chỉnh, độ chệch, giá trị trung bình đã hiệu chỉnh, sai số lưu giữ và kết quả cuối cùng

Phụ lục J

(tham khảo)

Xác định nhiệt trị bể chứa đơn lẻ



CHÚ DẪN:

- X thời gian, tính bằng tuần hoặc tháng
 Y sự chênh lệch giữa nhiệt trị và nhiệt trị ban đầu, tính bằng phần trăm của giá trị ban đầu
 1 pha khởi đầu
 2 pha sản xuất
 3 khởi động sản xuất
 4 giai đoạn cạn kiệt cuối cùng
 5 lấy mẫu theo tuần
 6 lấy mẫu theo quý
 7 CV ban đầu

Hình J.1 – Xác định nhiệt trị bể chứa đơn lẻ

Khi bắt đầu vận chuyển từ bể chứa có thành phần không đổi, một số mẫu phải được lấy trong khoảng thời gian tương đối ngắn (thường là 6 đến 12 mẫu cách nhau hàng tuần). Các nhiệt trị thu được từ các mẫu riêng lẻ được lấy trung bình số học. Giá trị trung bình này, "nhiệt trị ban đầu", là chuẩn.

Trong giai đoạn sản xuất của bể chứa, các mẫu được lấy theo các khoảng thời gian đã thỏa thuận theo hợp đồng (thường từ 3 đến 6 tháng) để xác định nhiệt trị. Nhiệt trị này được chấp nhận để xác định năng lượng nếu nó là hợp lý (xem 8.3) và giá trị của nó vẫn nằm trong khoảng 0,5 % nhiệt trị ban đầu.

TCVN 13781:2023

Tùy thuộc vào các thỏa thuận trong hợp đồng, nhiệt trị riêng biệt cuối cùng này, hoặc giá trị trung bình của ít nhất ba nhiệt trị gần đây nhất, có thể được sử dụng để xác định năng lượng cho đến khi mẫu mới được lấy và phân tích.

Nếu nhiệt trị tính từ thành phần khí của mẫu gần đây nhất lệch hơn 0,5 % so với nhiệt trị ban đầu, thì một mẫu kiểm tra được lấy và phân tích trong vòng hai tuần. Nếu nhiệt trị tính được từ việc phân tích mẫu kiểm tra là hợp lý (xem 8.3) và khác ít hơn 0,5 % so với nhiệt trị ban đầu, thì mẫu sai bị loại bỏ và lấy mẫu kiểm tra vào vị trí của nó.

Phụ lục K

(tham khảo)

Dữ liệu đầu vào cho hệ thống theo dõi chất lượng khí**K.1 Dữ liệu đầu vào cho hệ thống theo dõi chất lượng khí****Dữ liệu tô pô**

Tổng quan về dữ liệu tô pô của bất kỳ mạng lưới khí nào được đưa ra trong Bảng K.1. Nói chung, để mô tả cấu trúc liên kết mạng lưới, cần có thông tin về các đối tượng sau: nút đường ống, đường ống, bộ điều khiển áp suất, máy nén, bộ điều khiển lưu lượng thể tích và van. Vị trí địa lý của các yếu tố thường được lưu trữ trong hệ thống thông tin địa lý (GIS). Việc tạo ra một cấu trúc liên kết phù hợp để sử dụng trong tính toán mạng lưới đòi hỏi sự liên kết hợp lý của các đường ống và nút đường dây.

Bảng K.1 – Dữ liệu tô pô

Các yếu tố tô pô	Biến số	Đơn vị
Nút đường ống	- Loại (nút vào/ra) - Tọa độ địa lý (tùy chọn) - Cao độ trắc địa h (tùy chọn)	m
Đường ống	- Chiều dài đường ống l - Đường kính d - Độ nhám của ống λ - Vị trí cấu trúc liên kết (ví dụ: liên kết đến các nút)	km mm mm
Bộ điều khiển áp suất / máy nén	Vị trí cấu trúc liên kết (ví dụ: liên kết đến các nút)	
Bộ điều khiển lưu lượng thể tích	Vị trí cấu trúc liên kết (ví dụ: liên kết đến các nút)	
Van	- Vị trí van (hàng giờ) - Vị trí cấu trúc liên kết (ví dụ: liên kết đến các nút)	

Dữ liệu đo được

Tổng quan về dữ liệu đo được yêu cầu được đưa ra trong Bảng K.2. Ban đầu, các thông số chất lượng khí liên quan (bao gồm cả nhiệt trị) tại các điểm nhập vào mạng lưới là bắt buộc. Các giá trị này có thể được xác định bằng các dụng cụ đo thích hợp như máy sắc ký khí quá trình hoặc bằng hệ thống theo dõi chất lượng khí đầu vào. Để tính toán các điều kiện dòng chảy trong mạng lưới, cần có lượng khí cơ sở hàng giờ tại các điểm vào và điểm ra cũng như áp suất tại các điểm đại diện trên mạng lưới. Lượng khí tại các điểm vào phải được đo bằng đồng hồ đã

TCVN 13781:2023

được hiệu chuẩn. Nếu các đồng hồ đo đã hiệu chuẩn được lắp đặt các điểm ra, các đồng hồ này sẽ được sử dụng. Vì đồng hồ đo thể tích thường không được lắp đặt tại các điểm ra, đặc biệt là trên mạng lưới phân phối khu vực, các phương pháp thay thế như quy trình biên dạng tải tiêu chuẩn có thể được sử dụng để xác định thể tích hàng giờ. Sau đó, lượng khí tại các điểm ra sẽ được tính từ tổng của tất cả các hộ tiêu thụ được kết nối với mạng lưới phân phối cục bộ phía đầu ra.

Bảng K.2 - Dữ liệu đo lường

Mô tả	Biến số	Đơn vị
Đặc tính chất lượng khí tại các điểm nhập vào mạng lưới (trung bình hàng giờ hoặc hàng ngày)	- Nhiệt trị cao hơn H_s	kWh/m ³
	- Khối lượng riêng ở điều kiện bình thường ρ_n (tùy chọn)	kg/m ³
	- Nồng độ carbon dioxide x_{CO_2} (tùy chọn)	% mol
	- Các thành phần khí khác (tùy chọn)	% mol
Khối lượng ở điều kiện bình thường tại các điểm vào và điểm ra của mạng lưới (trung bình hàng giờ)	- Thể tích ở điều kiện bình thường V_n	m ³
Áp suất tại các điểm đại diện trên mạng lưới (ít nhất một phép đo áp suất trên mỗi phần của mạng lưới)	- Áp suất p	bar (tuyệt đối)

Dữ liệu biên dạng tải tiêu chuẩn (tùy chọn)

Cấu hình tải tiêu chuẩn (SLP) có thể được sử dụng trong trường hợp các giá trị đo hàng giờ không có sẵn tại các điểm ra của mạng lưới. Thông thường, các cấu hình phụ tải tiêu chuẩn được các nhà vận hành mạng lưới sử dụng để dự đoán mức tiêu thụ khí (xem Bảng K.3).

Bảng K.3 - Dữ liệu cấu hình tải tiêu chuẩn

Mô tả	Biến số	Đơn vị
Các chức năng để mô tả các cấu hình tải tiêu chuẩn (SLP) cho các loại cấu hình tải trọng khác nhau	- Tải loại hồ sơ	
Mức tiêu thụ định kỳ hoặc giá trị khách hàng được tiêu chuẩn hóa (tổng giá trị trên mỗi loại cấu hình tải cho mỗi điểm ra)	- Tiêu thụ định kỳ, hoặc	kWh
	- Giá trị khách hàng	kWh
Áp suất tại các điểm đại diện trên mạng lưới (ít nhất một phép đo áp suất trên mỗi phần của mạng lưới)	- Nhiệt độ t_u	°C

Nếu cấu hình tải tiêu chuẩn được áp dụng, thì mức tiêu thụ của người tiêu dùng trong khoảng thời gian sặc trước đó là bắt buộc. Điều này cũng có thể được cung cấp dưới dạng tiêu dùng hàng ngày được tiêu chuẩn hóa, "giá trị khách hàng". Ngoài ra, nhiệt độ môi trường xung quanh (trung bình

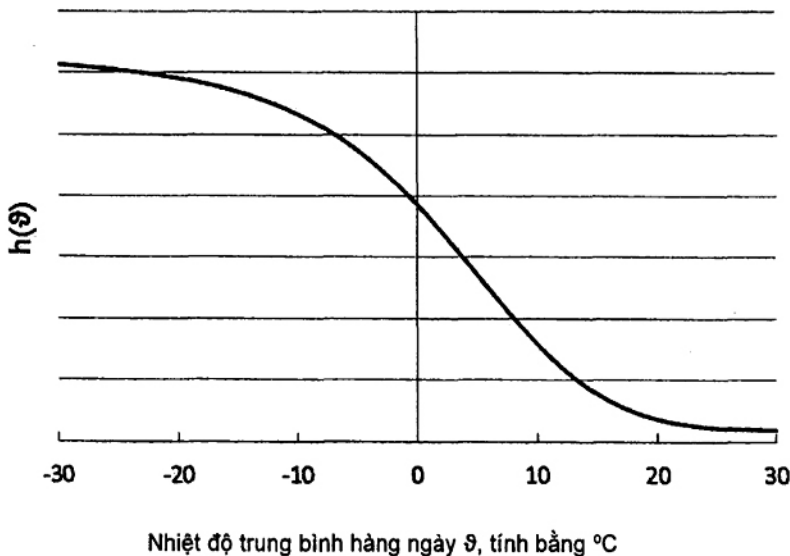
hàng ngày) cho khoảng thời gian tương ứng phải có sẵn. Khi các cấu hình tải tiêu chuẩn được sử dụng cho mục đích ban đầu, để dự đoán lượng khí tiêu thụ, giá trị nhiệt độ do cơ quan khí tượng dự đoán được sử dụng. Liên quan đến theo dõi chất lượng khí, nhiệt độ đo được tại các điểm đại diện của khu vực cung cấp sẽ được sử dụng.

K.2 Ví dụ về việc áp dụng các cấu hình tải tiêu chuẩn

Biên dạng tải tiêu chuẩn (SLP) được sử dụng để xác định mức tiêu thụ năng lượng hàng giờ của khách hàng trong đó việc đọc mức tiêu thụ đo được chỉ được thực hiện theo định kỳ (ví dụ: một lần mỗi năm). Hành vi tiêu dùng mong đợi của khách hàng được đặc trưng bởi hàm sigmoid sau đây tính toán mức tiêu thụ năng lượng hàng ngày được chuẩn hóa $h(\vartheta)$ dưới dạng hàm của nhiệt độ trung bình hàng ngày ϑ [39].

$$h(\vartheta) = \frac{A}{1 + \left(\frac{B}{\vartheta - 40^\circ\text{C}} \right)^C} + D \quad (\text{K.1})$$

Các thông số A, B, C và D trong Công thức (K.1) được lấy từ các phép đo trước đây cho các loại cấu hình tải trọng khác nhau (ví dụ: nhà một gia đình, tòa nhà chung cư hoặc các lĩnh vực bán lẻ khác nhau). Ví dụ về mô hình phụ tải điển hình cho một hộ gia đình đơn lẻ được đưa ra trong Hình K.1.



Hình K.1 – Tiêu thụ năng lượng tiêu chuẩn hóa $h(\vartheta)$ là hàm của nhiệt độ trung bình hàng ngày đối với sử dụng dân dụng gia đình đơn lẻ

Sau đó, mức tiêu thụ năng lượng hàng giờ E_h được xác định là tích số của mức tiêu thụ năng lượng tiêu chuẩn hóa $h(\vartheta)$, hệ số hàng ngày F_d , hệ số F_h hàng giờ và giá trị khách hàng E_c .

TCVN 13781:2023

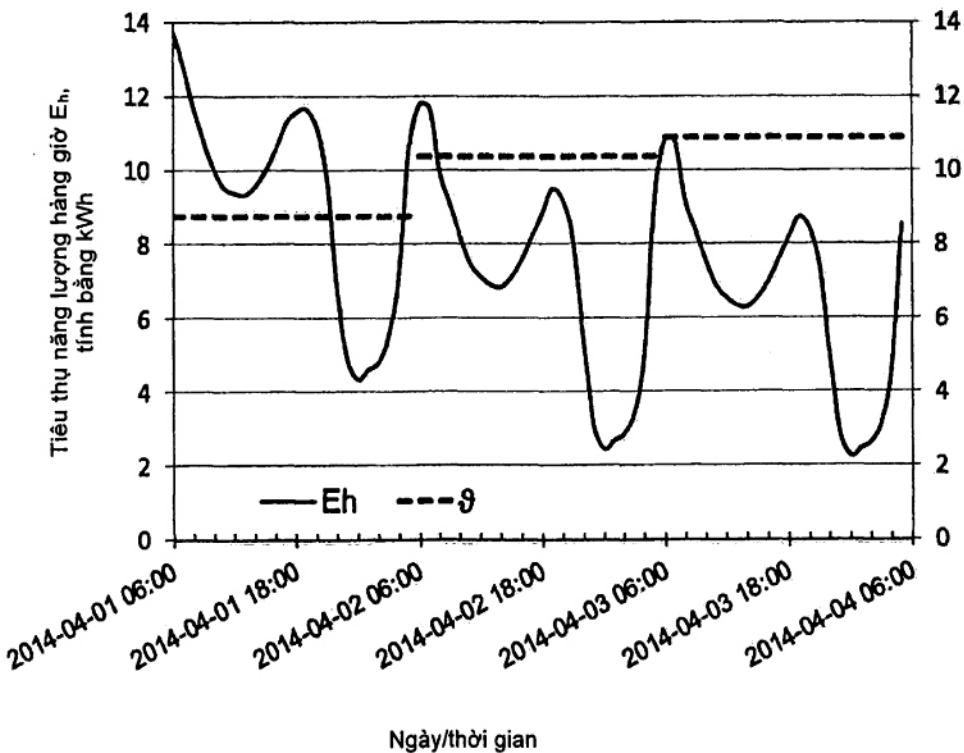
$$E_h(h, d, \vartheta) = E_c \cdot F_{h(h)} \cdot F_{d(d)} \cdot h_{(\vartheta)} \quad (K.2)$$

Hệ số hàng ngày F_h tính đến hành vi tiêu dùng khác nhau ví dụ giữa các ngày trong tuần và các ngày cuối tuần. Yếu tố giờ F_h cho rằng hành vi tiêu dùng phụ thuộc vào thời gian trong ngày. Giá trị khách hàng E_c phản ánh mức tiêu thụ năng lượng hàng giờ đã được tiêu chuẩn hóa, được xác định cho mỗi khách hàng trong khoảng thời gian nạp trước đây theo Công thức (K.3).

$$E_c(h, d, \vartheta) = \frac{E_{chu\text{ kỳ}}}{\sum_{d=1}^n h(\vartheta) \cdot F_d(d)} \quad (K.3)$$

$E_{chu\text{ kỳ}}$ là giá trị tiêu thụ năng lượng của một khoảng thời gian đã qua (n ngày). Để xác định mức tiêu thụ năng lượng tiêu chuẩn hóa tương ứng $\sum_{d=1}^n h(\vartheta) \cdot F_d(d)$ giá trị nhiệt độ đo được (trung bình hàng ngày) phải có sẵn.

Ví dụ về mức tiêu thụ năng lượng hàng giờ của một hộ gia đình đơn lẻ theo Công thức (K.2) trong khoảng thời gian 3 ngày được đưa ra trong Hình K.2. Ví dụ cho thấy mức tiêu thụ năng lượng giảm dần theo thời gian do sự gia tăng của nhiệt độ trung bình hàng ngày.



Hình K.2 – Ví dụ về tiêu thụ năng lượng hàng giờ trong khoảng thời gian ba ngày đối với dân dụng gia đình đơn lẻ

K.3 Kết quả tính toán

Kết quả tính toán phải bao gồm các thông số chất lượng khí cần thiết để nạp năng lượng tiêu thụ tại mỗi điểm ra. Chúng phải bao gồm nhiệt lượng và - nếu phải thực hiện hiệu chỉnh thể tích - các giá trị cần thiết để tính toán hệ số lệch luật khí. Nếu sử dụng phương pháp SGERG ^[22], các giá trị này bao gồm nhiệt trị vượt trội, khối lượng riêng ở điều kiện bình thường, nồng độ carbon dioxide và nồng độ hydro. Đối với phương pháp AGA ^[22], cần có đầy đủ chi tiết về thành phần khí. Tùy thuộc vào phương pháp được sử dụng để tính toán hệ số lệch luật khí, các giá trị chất lượng khí yêu cầu phải được cung cấp làm giá trị đầu vào cho phép tính. Trong trường hợp mạng lưới có khách hàng cấu hình tải tiêu chuẩn, khối lượng SLP tích lũy được sử dụng để xác định nhiệt trị trung bình trọng số hàng năm thể tích có thể được nêu ngoài các giá trị này.

Bảng K.3 - Kết quả tính toán

Mô tả	Biến số	Đơn vị
Đặc tính chất lượng khí cho từng điểm ra của mạng lưới (tính theo thể tích trung bình hàng ngày hoặc hàng tháng)	- Nhiệt trị cao hơn H_s	kWh/m ³
	- Khối lượng riêng ở điều kiện bình thường ρ_n (tùy chọn)	kg/m ³
	- Nồng độ carbon dioxide x_{CO_2} (tùy chọn)	% mol
	- Các thành phần khí khác (tùy chọn)	% mol

K.4 Xác định độ không đảm bảo theo dõi chất lượng khí

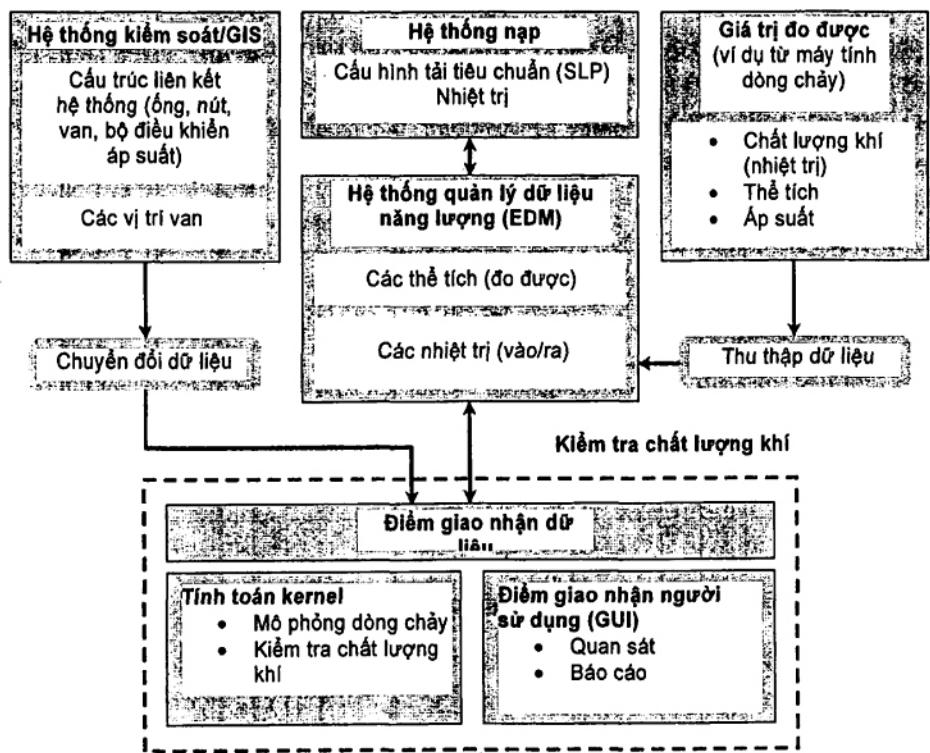
Do sự phức tạp của hệ thống theo dõi chất lượng khí, nên tính độ không đảm bảo bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo được mô tả trong Phụ lục 1 của Hướng dẫn ISO GUM ^[40]. Trong phương pháp thực nghiệm này, một số lượng lớn các phép tính được thực hiện và các biến đầu vào thay đổi ngẫu nhiên trong khuôn khổ độ không đảm bảo của chúng ^{[41] [42]}. Việc tính toán với các giá trị đầu vào không thay đổi được gọi là kịch bản tham chiếu. Đối với mỗi kịch bản, độ lệch tương đối, ví dụ như nhiệt trị, được xác định cho mỗi điểm ra có tham chiếu đến kịch bản tham chiếu. Độ không đảm bảo chuẩn kết quả được xác định từ độ lệch chuẩn của các độ lệch tương đối trong các tình huống khác nhau. Sau đó, độ không đảm bảo mở rộng được xác định bằng cách nhân độ không đảm bảo chuẩn với hệ số mở rộng $k = 2$ (tương ứng với mức tin cậy 95 %). Số lần chạy tính toán phải đủ để đảm bảo rằng độ không đảm bảo được tính toán là có cơ sở về mặt thống kê.

Do các tình huống dòng chảy trong mạng lưới khí và các độ không đảm bảo kết quả chịu sự thay đổi theo mùa nghiêm trọng, nên khuyến nghị tiến hành tính toán trong cả năm.

Độ không đảm bảo mở rộng được xác định phải nhỏ hơn dung sai được áp dụng. Độ không đảm bảo vượt quá dung sai có thể được chấp nhận nếu đưa ra được lời giải thích hợp lý (ví dụ: lượng dư thấp tại điểm ra hoặc hành vi tiêu thụ không điển hình).

K.5 Ví dụ về hệ thống phần mềm với các điểm giao nhận suy luận dữ liệu

Hoạt động của hệ thống theo dõi chất lượng khí liên quan đến các hệ thống phần mềm khác nhau. Một bản trình bày mẫu của luồng dữ liệu được thể hiện trong Hình K.3.



Hình K.3 – Ví dụ về hệ thống phần mềm với các điểm giao nhận dữ liệu

Thông thường, dữ liệu đầu vào cấu trúc liên kết lưới được tạo từ hệ thống thông tin địa lý (GIS). Ngoài ra, dữ liệu cũng có thể được lấy từ các công cụ phần mềm tính toán lưới khác.

Dữ liệu đo được phải được truyền từ các trạm tới hệ thống quản lý dữ liệu năng lượng (EDM).

Để đảm bảo hoạt động trơn tru và chính xác, việc trao đổi dữ liệu nên diễn ra thông qua các điểm giao nhận dữ liệu tự động.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 9595-3:2013 (ISO/IEC Guide 98-3:2008) *Độ không đảm bảo đo – Phần 3: Hướng dẫn trình bày độ không đảm bảo đo (GUM:1995)*
- [2] ISO/IEC Guide 99:2007, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM) [Từ vựng quốc tế về đo lường học – Khái niệm chung, khái niệm cơ bản và thuật ngữ liên quan (VIM)]*
- [3] TCVN 8244-1 (ISO 3534-1) *Thống kê học – Từ vựng và ký hiệu – Phần 1: Thuật ngữ chung về thống kê và thuật ngữ dùng trong xác suất*
- [4] TCVN 8244-2 (ISO 3534-2) *Thống kê học – Từ vựng và ký hiệu – Phần 2: Thống kê ứng dụng*
- [5] TCVN 8244-3 (ISO 3534-3) *Thống kê học – Từ vựng và ký hiệu – Phần 3: Thiết kế thực nghiệm*
- [6] TCVN 8113-1 (ISO 5167-1) *Đo dòng lưu chất bằng các thiết bị chênh áp gắn vào các đường ống có tiết diện tròn chảy đầy – Phần 1: Nguyên lý chung và yêu cầu*
- [7] TCVN 8114 (ISO 5168) *Đo lưu lượng lưu chất – Phương pháp đánh giá độ không bảo đảm đo*
- [8] TCVN 6910-1 (ISO 5725-1) *Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 1: Nguyên tắc và định nghĩa chung*
- [9] TCVN 6910-2 (ISO 5725-2) *Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 2: Phương pháp cơ bản xác định độ lặp lại và độ tái lập của phương pháp đo tiêu chuẩn*
- [10] TCVN 6910-3 (ISO 5725-3) *Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 3: Các thước đo trung gian độ chụm của phương pháp đo tiêu chuẩn*
- [11] TCVN 6910-4 (ISO 5725-4) *Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 4: Các phương pháp cơ bản xác định độ đúng của phương pháp đo tiêu chuẩn*
- [12] TCVN 6910-6 (ISO 5725-6) *Độ chính xác (độ đúng và độ chụm) của phương pháp đo và kết quả đo – Phần 6: Sử dụng các giá trị độ chính xác trong thực tế*
- [13] ISO 6142 *Gas analysis – Preparation of calibration gas mixtures – Gravimetric method (Phân tích khí – Chuẩn bị hỗn hợp khí hiệu chuẩn – Phương pháp khối lượng)*
- [14] TCVN 12047 (ISO 6974) (tất cả các phần), *Khí thiên nhiên – Xác định thành phần và độ không đảm bảo kèm theo bằng phương pháp sắc ký khí*
- [15] ISO 7504 *Gas analysis – Vocabulary (Phân tích khí – Từ vựng)*
- [16] TCVN 9945-4 (ISO 7870-4) *Biểu đồ kiểm soát – Phần 4: Biểu đồ tổng tích lũy*

TCVN 13781:2023

- [17] ISO 9300 *Measurement of gas flow by means of critical flow Venturi nozzles* (Đo dòng khí bằng vòi phun dòng tới hạn Venturi)
- [18] TCVN 8115 (ISO 9951) *Đo lưu lượng khí trong ống dẫn kín – Đồng hồ turbine*
- [19] TCVN 12546 (ISO 10715) *Khí thiên nhiên – Hướng dẫn lấy mẫu*
- [20] ISO 10723 *Natural gas – Performance evaluation for analytical systems* (Khí thiên nhiên – Đánh giá tính năng đối với hệ thống phân tích)
- [21] TCVN 8116 (ISO 10790) *Đo dòng lưu chất trong ống dẫn kín. Hướng dẫn lựa chọn, lắp đặt và sử dụng đồng hồ Coriolis (đo lưu lượng khối lượng, khối lượng riêng và lưu lượng thể tích)*
- [22] TCVN 13136 (ISO 12213) (tất cả các phần) *Khí thiên nhiên – Tính hệ số nén*
- [23] TCVN 12548 (ISO 13443) *Khí thiên nhiên – Điều kiện quy chiếu tiêu chuẩn*
- [24] TCVN 12049 (ISO 13686) *Khí thiên nhiên – Yêu cầu chung về chất lượng*
- [25] ISO 14111 *Natural gas – Guidelines to traceability in analysis* (Khí thiên nhiên – Hướng dẫn truy nguyên trong phân tích)
- [26] ISO 14532:2001 *Natural gas – Vocabulary* (Khí thiên nhiên – Từ vựng)
- [27] TCVN 13137 (ISO 15970) *Khí thiên nhiên – Phép đo các đặc tính – Đặc tính thể tích: khối lượng riêng, áp suất, nhiệt độ và hệ số nén*
- [28] TCVN 12050 (ISO 15971) *Khí thiên nhiên – Xác định các tính chất – Nhiệt trị và chỉ số wobble*
- [29] ISO 16664 *Gas analysis – Handling of calibration gases and gas mixtures – Guidelines* (Phân tích khí – Xử lý các khí hiệu chuẩn và các hỗn hợp khí – Hướng dẫn)
- [30] EN 1359 *Gas meters – Diaphragm gas meters* (Đồng hồ đo khí – Đồng hồ đo khí có màng ngăn)
- [31] EN 1776:1998 *Gas supply systems – Natural gas measuring stations – Functional requirements* (Hệ thống cung cấp khí – Trạm đo khí thiên nhiên – Yêu cầu chức năng)
- [32] EN 12261 *Gas meters – Turbine gas meters* (Đồng hồ đo khí – Đồng hồ tuabin đo khí)
- [33] EN 12405-1:2005, +A2:2010 *Gas meters – Conversion devices – Part 1: Volume conversion* (Đồng hồ đo khí – Thiết bị chuyển đổi – Phần 1: Chuyển đổi thể tích)
- [34] EN 12480 *Gas meters – Rotary displacement gas meters* (Đồng hồ đo khí – Đồng hồ đo khí chuyển vị quay)
- [35] IEC 60050-191 *International electrotechnical vocabulary – Chapter 191: Dependability and quality of service* (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Chương 191: Độ tin cậy và chất lượng dịch vụ)

- [36] Starling, K.E., Savidge, J.L. *Compressibility Factors for Natural Gas and Other Related Hydrocarbon Gases*, American Gas Association (AGA) Transmission Measurement Committee Report No. 8, American Petroleum Institute (API) MPMS, chapter 14.2, second edition, November 1992 [*Hệ số nén cho khí thiên nhiên và các khí hydrocacbon có liên quan khác*, Báo cáo của Ủy ban Đo lường Truyền tải của Hiệp hội Khí Hoa Kỳ (AGA) số 8, Viện Dầu khí Hoa Kỳ (API) MPMS, chương 14.2, ấn bản thứ hai, tháng 11 năm 1992]
- [37] Jaeschke, M., Audibert, S., Van Caneghem, P., Humphreys, A.E., Janssen-Van Rosmalen, R., Pellei, Q., Michels, J.P.J., Schouten, J.A., Ten Seldam, C.A. *High Accuracy Compressibility Factor Calculation for Natural Gases and Similar Mixtures by Use of a Truncated Virial Equation*, GERG Technical Monograph TM2 (1988) and Fortschritt-Berichte VDI, Series 6, No. 231 (1989) [*Tính toán hệ số nén có độ chính xác cao cho khí thiên nhiên và các hỗn hợp tương tự bằng cách sử dụng phương trình virial rút gọn*, Chuyên khảo kỹ thuật GERG TM2 (1988) và Fortschritt-Berichte VDI, Series 6, số 231 (1989)]
- [38] GPA Standard 2172-09 and API MPMS Chapter 14.5: *Calculation of Gross Heating Value, Relative Density, Compressibility and Theoretical Hydrocarbon Liquid Content for Natural Gas Mixtures for Custody Transfer*. Third Edition, January 2009 (Tiêu chuẩn GPA 2172-09 và API MPMS Chương 14.5: *Tính toán nhiệt trị tổng, tỷ khối, khả năng nén và hàm lượng chất lỏng hydrocacbon lý thuyết cho hỗn hợp khí thiên nhiên trong giao nhận hàng hóa*. Tái bản lần thứ ba, tháng 1 năm 2009)
- [39] *Processing of standard load profiles for gas*, BDEW/VKU/GEODE guideline, Berlin, 30.06. 2015 (*Xử lý hồ sơ tải tiêu chuẩn cho khí*”, hướng dẫn BDEW/VKU/GEODE, Berlin, 30.06.2015)
- [40] ISO/IEC. ISO/IEC Guide 98-3:2008/Suppl. 1:2008: *Evaluation of measurement data - Supplement 1 to the "Guide to the expression of uncertainty in measurement" – Propagation of distributions using a Monte Carlo method* (98-3-1), 2008 [ISO / IEC. ISO / IEC Guide 98-3: 2008 / Suppl. 1: 2008: *Đánh giá dữ liệu đo – Bổ sung 1 vào "Hướng dẫn biểu thị độ không đảm bảo trong phép đo" – Truyền phân bố bằng phương pháp Monte Carlo* (98-3-1), 2008]
- [41] Hielscher A., Fiebig C., Span R. P. Schley and, J. Schenk: *Gas Quality Tracking in Distribution Grids with SmartSim – A New Kernel for Flow Calculation*. Proceedings of the International Gas Research Conference (IGRC), Copenhagen (2014) [Hielscher A., Fiebig C., Span R. P. Schley và J. Schenk: *Theo dõi chất lượng khí trong lưới phân phối với SmartSim - Hạt nhân mới cho tính toán lưu lượng*. Kỷ yếu Hội nghị Nghiên cứu Khí Quốc tế (IGRC), Copenhagen (2014)]
- [42] Kessel R., & Sommer K.D. *Uncertainty Evaluation for Quality Tracking in Natural Gas Grids*. Proceedings of the 9th International Measurement Conference, Smolenice, Slovakia (2013) [Kessel R. và Sommer K.D. *Đánh giá độ không đảm bảo để theo dõi chất lượng trong lưới khí đốt tự nhiên*. Kỷ yếu Hội nghị Đo lường Quốc tế lần thứ 9, Smolenice, Slovakia (2013)]

TCVN 13781:2023

- [43] International Recommendation OIML R140 Edition. 2007: "*Measuring Systems for gaseous fuel*" (Khuyến nghị Quốc tế Phiên bản OIML R140. 2007: "*Hệ thống đo cho nhiên liệu khí*")
-