

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 9463:2012
ASTM D 5468 – 02**

Xuất bản lần 1

**CHẤT THẢI RẮN – PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH
NĂNG SUẤT TỎA NHIỆT TOÀN PHẦN VÀ TỔNG LƯỢNG TRO
CỦA CÁC VẬT LIỆU THẢI**

Standard test method for gross calorific and ash value of waste materials

HÀ NỘI – 2012

Lời nói đầu

TCVN 9463:2012 được xây dựng trên cơ sở chấp nhận hoàn toàn tương đương với ASTM D 5468–02 *Standard test method for gross calorific and ash value of waste materials* đã được rà soát năm 2007 và không thay đổi về nội dung kỹ thuật với sự cho phép của ASTM quốc tế, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Tiêu chuẩn ASTM D 5468-02 thuộc bản quyền ASTM quốc tế.

TCVN 9463:2012 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 200 *Chất thải rắn* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Chất thải rắn – Phương pháp xác định năng suất tỏa nhiệt toàn phần và tổng lượng tro của các vật liệu thải

Standard test method for gross calorific and ash value of waste materials

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định năng suất tỏa nhiệt toàn phần của các vật liệu thải bằng nhiệt lượng kế đẳng nhiệt, nhiệt lượng kế áp suất, nhiệt lượng kế đẳng nhiệt bao không khí (nhiệt lượng kế đẳng nhiệt có vỏ được cách nhiệt bằng khí) hoặc bằng bom nhiệt lượng kế đoạn nhiệt sử dụng các bộ cảm biến nhiệt điện tử, các bộ kiểm soát tự động nhiệt lượng và sau đó phân tích tro còn lại. Sau khi phân tích nhiệt lượng, nước rửa bom nhiệt lượng kế có thể được thu gom để phân tích nguyên tố tiếp theo.

1.2 Các giá trị tính theo hệ SI là giá trị tiêu chuẩn.

1.3 Tiêu chuẩn này không đề cập đến tất cả các vấn đề liên quan đến an toàn khi sử dụng. Người sử dụng tiêu chuẩn này có trách nhiệm thiết lập các nguyên tắc về an toàn và bảo vệ sức khỏe cũng như khả năng áp dụng phù hợp với các giới hạn quy định trước khi đưa vào sử dụng. Xem thêm Điều 8 về các mối nguy cụ thể.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 2117 (ASTM 1193–06), *Nước thuốc thử – Yêu cầu kỹ thuật*.

ASTM D 121, *Terminology of coal and coke (Thuật ngữ về than và than cốc)*.

ASTM D 240, *Test method for heat of combustion of liquid hydrocarbon fuels by bomb calorimeter (Phương pháp xác định nhiệt cháy của các nhiên liệu hydrocacbon thể lỏng bằng bom nhiệt lượng kế)*.

ASTM D 1018, *Test method for hydrogen in petroleum fractions (Phương pháp xác định hydro trong các phân đoạn dầu mỏ)*.

TCVN 9463:2012

ASTM D 3177, *Test method for total sulfur in the analysis sample of coal and coke (Phương pháp xác định tổng lưu huỳnh trong mẫu phân tích của than và than cốc).*

ASTM D 4239, *Test method for sulfur in the analysis sample of coal and coke using high-temperature furnace combustion methods (Phương pháp xác định tổng lưu huỳnh trong mẫu phân tích của than và than cốc bằng sử dụng các phương pháp đốt lò hình ống nhiệt độ cao).*

ASTM E 144, *Practice for safe use of oxygen combustion bombs (Thực hành sử dụng an toàn các bình bom đốt ôxy).*

3 Thuật ngữ, định nghĩa

3.1 Định nghĩa

3.1.1

Năng suất tỏa nhiệt (calorific value)

Nhiệt sinh ra do đốt một đơn vị khối lượng mẫu thử ở các điều kiện xác định. Trong phương pháp này, năng suất tỏa nhiệt được tính bằng jun trên kilogam (J/kg). Năng suất tỏa nhiệt cũng được tính theo calo trên gam (cal/g) hoặc theo đơn vị nhiệt của Anh là Btu/lb khi cần. Tương đương đơn vị được nêu trong Bảng 1.

Bảng 1 – Quy đổi đơn vị đo nhiệt lượng

1 Btu = 1055,06 J	1 J/g = 0,430 Btu/lb
1 cal ^A = 4,1868 J	1 J/g = 0,239 cal/g
^A Nhiệt lượng quốc tế	

3.1.2

Nhiệt lượng kế (calorimeter)

Nhiệt lượng kế được dùng trong phương pháp này không chỉ là bom và các thành phần chứa trong (của) nó mà cũng bao gồm gầu, các dụng cụ điện tử cảm biến nhiệt độ (các thiết bị cảm biến nhiệt độ), các đầu đánh lửa, nước và que khuấy khi sử dụng nước.

3.1.2.1

Nhiệt lượng kế đoạn nhiệt (adiabatic calorimeter)

Nhiệt lượng kế có vỏ bao nhiệt độ được điều chỉnh càng gần với nhiệt độ của nhiệt lượng kế càng tốt để duy trì sự chênh lệch nhiệt độ là bằng "không" (0).

3.1.2.2

Vỏ bao nhiệt lượng kế (calorimeter jacket)

Phương tiện cách nhiệt xung quanh nhiệt lượng kế.

3.1.2.3

Nhiệt lượng kế đẳng nhiệt (isoperibol calorimeter)

Nhiệt lượng kế có vỏ bao với nhiệt độ đồng nhất và không đổi.

3.1.3

Năng suất tỏa nhiệt toàn phần (nhiệt độ đốt cháy tổng số) [gross calorific value (gross heat of combustion)], Q_v (gross)

Nhiệt sinh ra do đốt cháy một đơn vị khối lượng chất rắn hoặc nhiên liệu lỏng khi đốt ở thể tích không đổi trong một bom nhiệt lượng kế với oxy dưới những điều kiện xác định và nước được ngưng tụ thành chất lỏng.

3.1.4

Nhiệt dung (heat capacity)

Lượng nhiệt cần để nâng một hệ thống lên một độ ở thể tích không đổi hoặc áp suất không đổi.

3.1.5

Sự sinh nhiệt (heat of formation)

Sự tăng hàm lượng nhiệt tạo ra từ sự hình thành 1 mol của một chất từ các nguyên tố của nó ở áp suất không đổi.

3.1.6

Năng suất tỏa nhiệt thực (Net calorific value/net heat of combustion at constant pressure), Q_p

Nhiệt sinh ra do đốt một đơn vị khối lượng của chất rắn hoặc nhiên liệu lỏng khi cháy ở áp suất không đổi 0,1 MPa (1 atm), và nước trong các sản phẩm còn lại ở dạng hơi.

3.1.7

Nhiệt lượng kế tĩnh (static calorimeter)

Nhiệt lượng kế không có vỏ bao điều nhiệt.

3.2 Định nghĩa riêng cho tiêu chuẩn này

3.2.1

Sự tăng nhiệt độ được hiệu chỉnh (corrected temperature rise)

Nhiệt độ của nhiệt lượng kế gây ra do quá trình xảy ra bên trong bom làm thay đổi nhiệt độ được quan sát và được hiệu chỉnh theo các hiệu ứng thay đổi.

3.2.2

Nhiệt dung, tương đương năng lượng hoặc đương lượng nước (heat capacity, energy equivalent, or water equivalent)

Năng lượng cần để làm tăng nhiệt độ của nhiệt lượng kế lên một độ. Đây là đại lượng mà khi nhân với nhiệt độ hiệu chỉnh, làm tăng lên, sau đó khi được điều chỉnh cho các hiệu ứng nhiệt bắt nguồn từ bên ngoài và chia cho khối lượng của mẫu, cho năng suất tỏa nhiệt cực đại.

4 Tóm tắt phương pháp

4.1 Năng suất tỏa nhiệt được xác định theo phương pháp này bằng cách đốt một mẫu đã cân ở điều kiện được kiểm soát, trong oxy, trong một nhiệt lượng kế đã được hiệu chuẩn. Nhiệt lượng kế này được tiêu chuẩn hóa bằng đốt một lượng mẫu axit benzoic xác định. Năng suất tỏa nhiệt của mẫu thử được tính từ các quan sát nhiệt độ tiến hành trước, trong khi và sau khi đốt và khấu trừ nhiệt cháy do các quá trình khác.

4.2 Sau khi tháo bom nhiệt lượng kế, ước tính hàm lượng tro bằng một trong hai quy trình sau:

4.2.1 Sấy bao chứa nhiên liệu ở nhiệt độ 200 °C từ 5 min đến 10 min và cân để ước lượng hàm lượng tro của vật liệu thải.

4.2.2 Lau khô bề mặt ngoài của nhiên liệu và cân để thu được ước lượng hàm lượng tro của vật liệu thải.

5 Ý nghĩa và ứng dụng

5.1 Phương pháp này được dùng để tính năng suất tỏa nhiệt và hàm lượng tro của vật liệu thải đại diện cho mẫu dùng để đốt hoặc làm nhiên liệu cho các lò xi măng.

5.2 Năng suất tỏa nhiệt cực đại và tổng giá trị hàm lượng tro có thể được dùng để tính hiệu quả của mọi quá trình hữu ích.

6 Thiết bị, dụng cụ

6.1 Phòng thử, phòng hoặc một diện tích trống có thể giữ nhiệt độ không đổi ± 3 °C cho tất cả các phép thử nhiệt lượng kế. Máy móc thiết bị cần phải được che chắn khỏi ánh nắng mặt trời trực tiếp và bức xạ từ các nguồn khác. Kiểm soát nhiệt độ của phòng và độ ẩm tương đối của phòng là cần thiết.

6.2 Bom cháy, được cấu trúc từ các vật liệu không bị ảnh hưởng bởi quá trình cháy hoặc sản phẩm đốt để biểu thị sự tiêu thụ nhiệt có thể đo được hoặc sự thay đổi của các sản phẩm cuối. Bom cần phải được thiết kế sao cho tất cả sản phẩm đốt thể lỏng có thể thu hồi hoàn toàn bằng cách rửa bề mặt trong của bom. Bom phải kín khí và có khả năng chịu được áp suất thủy tĩnh ở 20 MPa (3000 psig) ở nhiệt độ phòng mà không làm cho bất cứ bộ phận nào của bom bị giãn nở vượt quá giới hạn đàn hồi.

6.3 Cân, cân phòng thí nghiệm có thể cân mẫu chính xác đến 0,0001 g. Cân phải được kiểm tra độ đúng vào ngày đầu mỗi tuần sẽ thực hiện phép thử nhiệt lượng kế.

6.4 Bình nhiệt lượng kế (gàu), làm từ kim loại có lớp phủ chống gỉ, tất cả bề mặt ngoài được đánh nhẵn. Đối với những nhiệt lượng kế có gàu thì gàu có thể là một bộ phận tách rời hoặc là phần đồng bộ của bom nhiệt lượng kế. Gàu phải được kết cấu sao cho môi trường bao quanh ngoài vỏ của nhiệt lượng kế được duy trì ở nhiệt độ đồng đều.

6.5 Vỏ bao, một vật chứa được cách ly để giữ bên trong của vòng ngoài của vỏ bao ở nhiệt độ không đổi (cùng nhiệt độ), hoặc cùng nhiệt độ như của nhiệt lượng kế (đoạn nhiệt), hoặc được theo dõi liên tục sự thay đổi nhiệt độ (áp suất kế).

6.6 Dụng cụ cảm biến nhiệt độ, nhiệt kế như nhiệt kế platin nhiệt kế, điện tử nắn dòng nhiệt kế, thủy ngân là phù hợp và có thể sử dụng nếu được hiệu chuẩn.

CHÚ THÍCH 1: Nhiệt độ được đo theo độ Celcius, độ Fahrenheit, độ hoặc sử dụng các đơn vị trọng tài khác thay cho độ. Các đơn vị nhất quán phải được dùng trong tiêu chuẩn hóa và trong phép xác định nhiệt lượng thực tế.

6.7 Bộ giữ mẫu, chén nung bằng platin, thạch anh hoặc hợp kim có thể được chấp nhận. Chén nung gốc kim loại cần phải được xử lý nhiệt trong 24 h ở nhiệt độ 500 °C để đảm bảo chén nung (bao) được oxy hóa hoàn toàn.

6.8 Sợi đốt, phải dài 100 mm, có đường kính 0,16 mm, hoặc nhỏ hơn (Số 34 B và S), hợp kim crôm-niken (Chromel C), bạch kim, chỉ bông, hoặc dây sắt. Cần sử dụng sợi đốt có cùng chiều dài và khối lượng cho tất cả các phép hiệu chuẩn và phép xác định năng suất tỏa nhiệt.

6.9 Dòng điện đánh lửa, dòng một chiều hoặc xoay chiều từ 6 V đến 24 V dùng cho mục đích đánh lửa. Có thể dùng máy biến thế lắp nối với dòng đánh lửa xoay chiều, tụ điện hoặc pin.

6.10 Buret, dùng để chuẩn độ axit và phải có các vạch chia 0,1 mL.

6.11 Bao gelatin hoặc dải băng xenlulô, dùng để giảm thiểu sự bay hơi của các mẫu bay hơi. Các hạng mục này không được chứa halogen.

6.12 Chuẩn độ pH hoặc đồng hồ đo millivôn (mV), có thể được dùng để chuẩn độ pH của dung dịch nưã.

7 Thuốc thử

7.1 Nước thuốc thử, nếu không có các quy định riêng, thì nước được đề cập đến trong tiêu chuẩn này là nước thuốc thử, loại II như quy định tại TCVN 2117 (ASTM D1193-06). Nước thuốc thử được sử dụng để chuẩn bị thuốc thử và rửa bên trong bom.

TCVN 9463:2012

7.2 Độ tinh khiết của thuốc thử, sử dụng hóa chất cấp thuốc thử trong tất cả các phép thử. Nếu không có quy định riêng, thì sử dụng các hóa chất có độ tinh khiết tương đương, nhưng không được làm giảm độ chính xác của phép thử.

7.3 Axit benzoic tiêu chuẩn (C_6H_5-COOH), sử dụng viên axit benzoic đã được hiệu chuẩn¹. Giá trị nhiệt cháy của axit benzoic dùng để tính toán hiệu chuẩn cần phải phù hợp với giá trị được chứng nhận.

7.4 Chất chỉ thị metyl da cam, metyl đỏ hoặc metyl đỏ tía, dùng để chuẩn độ axit được tạo ra trong quá trình đốt. Chất chỉ thị được dùng phải như nhau phép hiệu chuẩn và phép xác định năng suất tỏa nhiệt.

7.5 Oxy, không có chứa các vật dễ cháy. Chỉ được dùng loại oxy sản xuất từ khí hóa lỏng, đảm bảo độ tinh khiết hơn 99,5 %. Oxy được làm từ quá trình điện phân có thể chứa lượng nhỏ hydro, làm cho nó không phù hợp nếu không làm sạch bằng cách cho qua oxit đồng ở 500 °C.

7.6 Dung dịch tiêu chuẩn, natri cacbonat (Na_2CO_3) hoặc dung dịch tiêu chuẩn thích hợp khác. Hòa tan 3,76 g Na_2CO_3 đã được làm khô 24 h ở nhiệt độ 105 °C với nước rồi pha loãng đến 1 L. Một mililit dung dịch này tương đương với 4,2 J (1 cal) trong chuẩn độ axit khi toàn bộ dung dịch rửa được dùng làm mẫu phân tích. Cách khác, thể tích chuẩn độ được hiệu chỉnh bằng phần thể tích nước rửa được dùng làm mẫu phân tích. (xem 10.4.2).

8 Các mối nguy

8.1 Những điều cần trọng sau đây là cần thiết để vận hành nhiệt lượng kế an toàn. Các điều cần trọng bổ sung được nêu trong ASTM E 144. Trước khi sử dụng nhiệt lượng kế nên tham khảo hướng dẫn lắp đặt và vận hành nhiệt lượng kế của nhà sản xuất.

8.2 Khối lượng mẫu và áp suất nạp vào bom nhiệt lượng kế phải không vượt quá khuyến nghị của nhà sản xuất.

8.3 Kiểm tra các bộ phận của bom nhiệt lượng kế cẩn thận sau mỗi lần sử dụng. Đối với phép thử các hợp chất hữu cơ halogen hóa, phải thay thế tất cả vòng đệm và van sau 100 lần đốt. Nếu không phải là các hợp chất hữu cơ halogen hóa, phải thay thế tất cả vòng đệm và van sau 500 lần đốt. Ít nhất cứ sau 3000 lần đốt, kiểm tra lại bom hoặc trả lại cho nhà sản xuất để thử và độ kín và hao mòn. Đây là các khuyến nghị cho các tình huống xấu nhất. Chi tiết hơn, cần liên hệ với nhà sản xuất.

¹ Viên axit benzoic cũng được làm từ axit benzoic có sẵn ở Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ quốc gia (NIST) hoặc axit benzoic được hiệu chuẩn theo chất chuẩn của NIST

8.4 Lắp bình cấp oxy với một thiết bị an toàn đã được công nhận, ví dụ như một van giảm áp bổ sung cho van kim và đồng hồ đo áp suất được dùng trong điều chỉnh dòng oxy cấp cho bom. Các van, đồng hồ đo và vòng đệm phải đáp ứng được qui phạm về an toàn công nghiệp. Van giảm áp và các thiết bị gá lắp để xả áp suất từ 3 MPa đến 4 MPa (300 psi đến 500 psi) có thể mua từ các nhà sản xuất thiết bị khí nén thương mại. Kiểm tra đồng hồ đo áp suất hàng năm về độ chính xác hoặc sau mỗi lần xảy ra sự cố quá áp tối đa.

8.5 Trong quá trình đốt mẫu, người vận hành không được để cơ thể chạm vào bom nhiệt lượng kế.

8.6 Hết sức chú ý để không vượt quá các khuyến nghị của nhà sản xuất bom và tránh làm hư hại cho bom khi tiến hành những trợ giúp cho quá trình cháy. Không được đốt các vật liệu nhẹ, như axit benzoic chưa vo viên, ngoại trừ đã được trộn kỹ với mẫu.

8.7 Không được đốt bom nếu bom bị rơi hoặc lăn sau khi được nạp mẫu hoặc có bằng chứng cho thấy khí bị rò rỉ khi nhấn chìm bom vào nước của nhiệt lượng kế.

8.8 Khi có mặt các vật liệu bay hơi có thể xảy ra cháy nổ và cần tuân thủ quy trình nêu trong 12.2.

9 Lấy mẫu

Mẫu phải đại diện cho vật liệu quan tâm (xem Phụ lục B).

10 Tiêu chuẩn hóa

10.1 Nhiệt kế được tiêu chuẩn hóa bằng việc đốt axit benzoic

10.2 Xác định nhiệt dung như là trung bình của 6 phép xác định riêng rẽ được tiến hành trong khoảng thời gian ít nhất là 3 ngày và nhiều nhất là 5 ngày. Để công việc có độ chính xác cao, độ lệch chuẩn tương đối của loạt xác định phải bằng 0,15 % hoặc thấp hơn. Xem Bảng 2. Đối với những người sử dụng nhiệt lượng kế loại tĩnh, độ lệch chuẩn tương đối chấp nhận được phải bằng 0,40 % hoặc thấp hơn. Vì lý do này, mọi phép thử riêng rẽ nên được loại bỏ nếu có bằng chứng về quá trình đốt không hoàn thiện. Nếu giới hạn này không thỏa mãn, thì toàn bộ loạt phép thử phải được lặp lại cho đến khi một loạt phép thử đạt được độ lệch chuẩn tương đối thấp hơn mức được chấp nhận.

Bảng 2 – Độ lệch chuẩn đối với tiêu chuẩn hóa nhiệt lượng kế

CHÚ THÍCH 1: Trung bình = $X = 10253,5$.			
CHÚ THÍCH 2: Biến số = $s^2 = \frac{\text{Tổng cột C} - [(\text{Tổng cột B})^2/n]}{n - 1} = 26,34$			
CHÚ THÍCH 3: Độ lệch chuẩn = $s = \sqrt{\text{biến số}} = \sqrt{26,34} = 5,14$			
Số chuẩn hóa	Cột A	Cột B	Cột C
	Tương đương năng lượng, J/°C	Sai lệch với trung bình	(Cột B) ²
1	10257,7	4,2	17,6
2	10249,3	4,2	17,6
3	10270,2	16,7	278,9
4	10253,5	0	0
5	10245,1	8,4	70,6
6	10249,3	4,2	17,6
7	10240,9	12,6	158,8
8	10266,0	12,5	156,3
9	10257,7	4,2	17,6
10	10245,1	8,4	70,6
TỔNG		75,4	805,6

10.3 Quy trình

10.3.1 Kiểm soát khối lượng của các viên axit benzoic theo từng loạt hiệu chuẩn để đạt được sự tăng nhiệt độ tương tự như đã đạt được với mẫu thử chất thải được thử trong cùng phòng thí nghiệm. Cân viên axit benzoic trong cùng một ngày thử và chính xác đến 0,0001 g trong bộ chứa mẫu mà trong đó các viên này sẽ được đốt, ghi lại lượng cân này.

10.3.2 Súc rửa bom với nước để làm trơn các khóa bên trong và làm khô bề mặt. Thêm khoảng 1 mL nước hoặc một lượng vừa phải dung dịch thích hợp khác (xem Chú thích 2) vào bom trước khi lắp lại để thử nghiệm.

CHÚ THÍCH 2: Nếu nước súc rửa được dùng để phân tích nguyên tố, thì lúc đó thêm 5 mL dung dịch natri cacbonat 10 % hoặc dung dịch khác với lượng mong muốn ngoài 1 mL nước vào bom trước khi lắp ráp để chuẩn hóa và dùng cho các quy trình phân tích.

10.3.3 Nồi sợi đốt đã được đo vào đầu đánh lửa theo các hướng dẫn của nhà sản xuất (xem 6.8).

10.3.4 Lắp bom và nạp oxy đến áp suất 3 MPa (30 atm). Có thể sử dụng áp suất nạp thấp hơn nếu không gây ra sự cháy không hoàn toàn khi quan sát thấy các tồn dư cacbon hoặc tạo thành cacbon

monoxit ngoài cacbon đioxit. Áp suất này phải được duy trì như nhau cho từng hiệu chuẩn và cho mỗi phép xác định năng suất tỏa nhiệt. Cho khí oxy vào bom từ từ sao cho không làm thổi bay vật liệu đã tán thành bột ra khỏi bộ giữ mẫu. Nếu áp suất vượt quá áp suất qui định, tháo đầu nối cấp áp suất và xả áp suất bom theo cách thông thường, sau đó thải bỏ mẫu và gàu nước. Chuyển gàu, bom và nước nhiệt lượng kế sang vỏ bao. Nhiệt độ ban đầu của nước nhiệt lượng kế sẽ có nhiệt độ bằng với nhiệt độ của mỗi phép xác định $\pm 0,5$ °C. Để nhiệt lượng kế hiển thị và xác định xem nhiệt lượng kế đã ổn định hay chưa trong khoảng 30 s. Đối với nhiệt lượng kế đoạn nhiệt có bộ kiểm soát bằng bộ vi xử lý thì yêu cầu độ ổn định này là 10^{-3} °C, và là 10^{-3} °C/s hoặc tốt hơn đối với nhiệt lượng kế đẳng nhiệt có bộ kiểm soát bằng bộ vi xử lý.

CHÚ THÍCH 3: Đối với các nhiệt lượng kế đẳng nhiệt, điều chỉnh nhiệt độ ban đầu sẽ đảm bảo nhiệt độ cuối hơi thấp hơn nhiệt độ vỏ bao.

10.3.5 Quan sát nhiệt độ

10.3.5.1 Các quan sát (phương pháp ngoại suy)

Bộ điều khiển sẽ đốt vật liệu nạp, ghi lại sự tăng nhiệt độ và hiệu chỉnh sự tăng nhiệt độ cho mọi phép hiệu chỉnh rõ ri nhiệt tương ứng như được khuyến nghị hoặc do nhà sản xuất xác định, hoặc cả hai. Bộ kiểm soát có thể kết thúc thử nghiệm khi biểu đồ nhiệt quan sát trùng với biểu đồ của nhà sản xuất, từ đó có thể ngoại suy đến nhiệt độ cuối. Sự tăng nhiệt độ được ngoại suy cần phải có độ không đảm bảo tối đa là $\pm 0,002$ °C.

10.3.5.2 Các quan sát (phương pháp triển khai đầy đủ)

Bộ điều khiển sẽ đốt bom nhiệt lượng kế và ghi lại sự tăng nhiệt độ đến khi nhiệt độ đã được ổn định trong khoảng thời gian 30 s.

10.3.5.3 Phương pháp triển khai đầy đủ bằng thủ công

Đốt vật liệu nạp tại thời điểm a và ghi lại nhiệt độ này là t_a , đối với các nhiệt lượng kế đoạn nhiệt ghi lại các số đọc sau đó ở các khoảng thời gian không quá 1 min cho đến khi sai khác giữa 3 cặp số đọc liên tiếp là như nhau trong vòng 1 mili độ trên phút. Ghi lại thời gian ổn định là c và nhiệt độ sau cùng là t_c , số đọc đầu tiên sau tốc độ thay đổi đã trở nên đồng đều.

10.3.6 Mở nắp và tháo bom

Xả áp suất ra ở tốc độ đồng đều, yêu cầu thao tác này không được thực hiện ít hơn 1 min. Mở bom và xem xét phía bên trong của bom. Mẫu không bị cháy hoặc các cặn bỏ hóng là các chỉ thị về quá trình đốt không hoàn toàn, có thể do mẫu có hàm lượng tro cao hoặc có hàm lượng ẩm cao, hoặc cả hai. Kết quả bị nghi ngờ và nói chung cần sử dụng các chất trợ cháy như etylen glycol dùng cho các hợp chất có gốc nước hoặc dầu khoáng dùng cho các hợp chất có hàm lượng tro cao. Khi sử dụng các

TCVN 9463:2012

chất trợ cháy, cần đảm bảo chắc chắn là nhiệt giải phóng cho mọi phép thử đều tuân thủ các hướng dẫn của nhà sản xuất nhiệt lượng kế. Loại bỏ phép thử nếu thấy mẫu không cháy hoặc tích tụ bồ hóng. Dùng giá trị không đổi do nhà sản xuất khuyến nghị để hiệu chỉnh axit hoặc tráng rửa bên trong bom bằng nước cất chứa chất chỉ thị chuẩn độ cho đến khi nước rửa không còn axit. Tráng rửa bên ngoài thùng đựng nhiên liệu (đựng mẫu) nhưng phải cẩn thận để không làm xáo trộn cặn tro trong buồng nhiên liệu. Chuẩn độ nước rửa bằng dung dịch tiêu chuẩn như đã qui định trong thuốc thử hoặc chuẩn độ bằng pH mét.

10.3.7 Sử dụng giá trị không đổi do nhà sản xuất khuyến nghị hoặc tháo ra và đo, hoặc cân các mẫu sợi đốt không cháy bị (bắt lửa) và trừ đi vào chiều dài hoặc lượng cân ban đầu để xác định lượng dây sợi đốt đã được dùng trong quá trình cháy. Nếu dây này được cân thì loại bỏ viên kim loại đã oxy hóa ra khỏi đoạn cuối của từng mẫu sợi đốt trước khi cân. Khi sợi đốt bằng chỉ bông được dùng thì sử dụng sự hiệu chỉnh calo do nhà sản xuất khuyến nghị.

10.4 Tính toán

10.4.1 Tăng nhiệt độ

Khi có thể áp dụng, sử dụng dữ liệu thu được như nêu trong 10.3.5; tính sự tăng nhiệt độ được hiệu chỉnh, t , như sau:

$$t = t_c - t_a + C_r \quad (1)$$

trong đó:

- t là nhiệt độ tăng được hiệu chỉnh, °C (°F),
- t_a là số đọc nhiệt độ ban đầu ở thời điểm đốt,
- t_c là số đọc nhiệt độ cuối cùng, và
- C_r là hiệu chỉnh bức xạ (xem A.1.1.3).

10.4.2 Hiệu chỉnh hóa nhiệt (xem Phụ lục B), tính như sau cho mỗi phép thử:

- e_1 là hiệu chỉnh cho nhiệt của sự tạo thành HNO_3 , tính bằng Jun. Mỗi mililit Na_2CO_3 tiêu chuẩn tương đương 4,2 J (1 cal) và có thể coi là giá trị không đổi theo khuyến nghị của nhà sản xuất nhiệt lượng kế.
- e_2 là hiệu chỉnh cho nhiệt cháy của sợi đốt, tính bằng Jun, hoặc có thể coi là giá trị không đổi theo khuyến nghị của nhà sản xuất nhiệt lượng kế.
- e_2 là 0,96 J/mm (0,23 cal/mm) hoặc 5,9 J/mg (1,4 cal/mg) cho loại sợi đốt No. 34 B&S Chromel C.
- e_2 là 1,13 J/mm (0,27 cal/mm) hoặc 7,5 J/mg (1,8 cal/mg) cho loại sợi đốt No. 34 B&S dây sắt.

10.4.3 Tính toán nhiệt dung của nhiệt lượng kế bằng Công thức sau:

$$E = [(H_c m) + e_1 + e_2] / t \quad (2)$$

trong đó:

E là nhiệt dung của nhiệt lượng kế,

H_c là nhiệt cháy axit benzoic, nêu trong chứng chỉ NIST, tính bằng J/kg trong không khí,

m là khối lượng của axit benzoic, tính bằng g,

e_1 là hiệu chỉnh chuẩn độ (10.4.2),

e_2 là hiệu chỉnh sợi đốt (10.4.2), và

t là tăng nhiệt độ được hiệu chỉnh (10.4.1).

Đối với mẫu được tính, xem Phụ lục B.6.

11 Chuẩn hóa lại

11.1 Kiểm tra giá trị nhiệt dung, sau khi thay đổi bất cứ bộ phận nào của bom hoặc của nhiệt lượng kế, tối thiểu một lần một tháng.

11.1.1 Nếu một phép chuẩn hóa mới đơn lẻ sai khác với giá trị tương đương năng lượng cũ bằng 0,33 % nhiệt dung thì nghi ngờ giá trị chuẩn hóa cũ, do đó yêu cầu một phép thử thứ hai.

11.1.2 Sai khác giữa hai phép chuẩn hóa mới không được vượt quá 0,23 % nhiệt dung, và giá trị trung bình của hai phép chuẩn hóa mới không được sai khác với giá trị chuẩn hóa cũ quá $\pm 0,25$ % nhiệt dung. Nếu các yêu cầu này được thỏa mãn thì không thay đổi tiêu chuẩn nhiệt lượng kế.

11.1.3 Nếu không thỏa mãn các yêu cầu trong 11.1.2, thì phải tiến hành thêm hai phép chuẩn hóa. Phạm vi của bốn giá trị không được vượt quá 0,35 % nhiệt dung, và giá trị trung bình của bốn phép chuẩn hóa không được sai khác với giá trị chuẩn hóa cũ quá $\pm 0,17$ % nhiệt dung. Nếu thỏa mãn các yêu cầu này thì không thay đổi tiêu chuẩn nhiệt lượng kế.

11.1.4 Nếu không thỏa mãn các yêu cầu trong 11.1.3, thì phải tiến hành hai phép chuẩn hóa thứ 5 và thứ 6. Phạm vi của sáu giá trị mới không được vượt quá 0,44 % nhiệt dung, và giá trị trung bình của 6 phép chuẩn hóa không được sai khác với giá trị chuẩn hóa cũ quá $\pm 0,17$ % nhiệt dung. Nếu thỏa mãn các yêu cầu này thì không thay đổi tiêu chuẩn nhiệt lượng kế. Nếu không thỏa mãn các yêu cầu này thì sử dụng giá trị trung bình mới của 6 phép thử hiệu chuẩn sau cùng.

11.2 Tóm tắt về các yêu cầu bằng số ở từng bước chuẩn hóa được nêu trong Bảng 3. Một bảng tương tự cũng có thể được tạo ra cho nhiệt lượng kế tính bằng cách sử dụng một hệ số của 2.7.

12 Quy trình cho các mẫu chất thải (Chú thích 4)**12.1 Cân mẫu thử**

Cân một phần đại diện chất thải và chất trợ đốt như khuyến nghị của nhà sản xuất nhiệt lượng kế (tối thiểu 0,4 g) chính xác đến 0,1 mg.

CHÚ THÍCH 4: Đối với các mẫu chất thải có hàm lượng tro hoặc ẩm cao, hoặc cả hai, hoặc các mẫu tro không dễ cháy hoàn toàn thì nên theo một trong các quy trình sau.

- 1) Có thể thay đổi khối lượng của mẫu để có được sự bắt cháy tốt. Nếu thay đổi khối lượng thì cần hiệu chuẩn lại nhiệt lượng kế sao cho nhiệt dung sẽ được dựa theo cùng sự tăng nhiệt độ như sự tăng nhiệt độ thu được với lượng cân mẫu mới.
- 2) Có thể trộn một lượng axit benzoic đã biết với mẫu như là một tác nhân thêm vào. Phải hiệu chỉnh cho năng suất tỏa nhiệt của axit benzoic khi tính năng suất tỏa nhiệt của mẫu.
- 3) Có thể trộn một lượng dầu khoáng đã biết, etylen glycol hoặc chất trợ cháy khác với mẫu. Lượng chất trợ cháy này tùy thuộc vào tính chất cháy. Năng suất tỏa nhiệt của chất trợ cháy phải được xác định sao cho để thực hiện được sự hiệu chỉnh cần thiết cho việc sử dụng của chất trợ cháy như một tác nhân thêm vào. Khi sử dụng các tác nhân thêm vào hoặc các chất trợ cháy thì tổng lượng các chất cháy phải phù hợp với các hướng dẫn của nhà sản xuất nhiệt lượng kế.

Bảng 3 – Tóm tắt những yêu cầu về số

CHÚ THÍCH 1: Những giá trị của phép thử vượt quá các giá trị của Bảng thì cần tiến hành các phép chuẩn hóa bổ sung.		
CHÚ THÍCH 2: X_1 = trung bình của tiêu chuẩn gốc; X_2 = trung bình của các phép chuẩn hóa kiểm tra.		
Số các phép chuẩn hóa	Phạm vi tối đa của các kết quả tương quan với nhiệt dung của hệ thống, %	Sai khác tối đa giữa X_1 và X_2 tương quan với nhiệt dung của hệ thống, %
1	...	± 0,33
2	0,23	± 0,25
4	0,33	± 0,17
6	0,40	± 0,17

12.2 Những hợp chất bay hơi cần được cân trong các bao gelatin hoặc trong các bao đựng mẫu, được làm kín với băng xenlulô không chứa halogen. Đối với mẫu có hàm lượng hạt kim loại cần được đốt trong các bao silic.

12.3 Tuân thủ các quy trình của bom và các quy trình quan sát nhiệt độ như đã nêu trong 10.3.2, 1.4.2 để chuẩn hóa.

12.4 Tháo các bao nhiên liệu và sấy trên một bếp điện. Cân bao nhiên liệu này với tro tồn lưu trên một cân phân tích chính xác đến 0,0001 g.

13 Tính toán

13.1 Tính toán sự tăng nhiệt độ được hiệu chỉnh, t , như chỉ ra trong 10.4.1, khi có thể (xem Chú thích 1).

13.2 Hiệu chỉnh nhiệt hóa (Phụ lục B) – Tính các giá trị sau đây cho từng phép thử:

e_1 là hiệu chỉnh đối với nhiệt tạo ra HNO_3 (B.2). Mỗi một milimet natri cacbonat tiêu chuẩn tương đương với 4,2 J (1 cal). Hiệu chỉnh này có thể được coi là một giá trị không đổi.

e_2 là hiệu chỉnh đối với nhiệt cháy của sợi đốt (B.3),

e_2 là 0,96 J/mm (0,23 cal/mm) hoặc 5,9 J/mg (1,4 cal/mg) cho sợi đốt No 34 B&S dây Chromel C. Hiệu chỉnh này được coi là một giá trị không đổi.

e_2 là 1,13 J/mm (0,27 cal/mm) hoặc 7,5 J/mg (1,8 cal/mg) cho sợi đốt No 34 B&S dây sắt.

e_3 là hiệu chỉnh cho sai khác giữa nhiệt tạo ra H_2SO_4 với nhiệt tạo ra HNO_3 , J (B.2).

e_3 là 55,2 J/g (13,17 cal/g) (tham khảo thêm ASTM D3177 và ASTM D4239).

e_4 là hiệu chỉnh cho việc sử dụng vật liệu thêm, etylen glycol, dầu khoáng, bao gelatin hoặc băng dán = m (g) \times H_c (J/g).

14 Năng suất tỏa nhiệt (Chú thích 4)

14.1 Năng suất tỏa nhiệt cực đại

Các tính toán có thể được tiến hành bằng một bộ vi xử lý hoặc có thể tính năng suất tỏa nhiệt cực đại (nhiệt đốt cháy cực đại ở thể tích không đổi) Q_g (gross) như sau:

$$Q_g(\text{gross}) = [(tE) - e_1 - e_2 - e_3 - e_4]m \quad (3)$$

trong đó:

$Q_g(\text{gross})$ là năng suất tỏa nhiệt cực đại, J/kg,

t là nhiệt độ tăng được hiệu chỉnh như được tính ở 10.4.1,

E là nhiệt dung được tính ở 10.4.3,

e_1, e_2, e_3, e_4 là các hiệu chỉnh như nêu trong 13.2,

m là khối lượng của mẫu, g.

Ví dụ về các tính toán, xem Phụ lục B (B.6).

TCVN 9463:2012

14.2 Năng suất tỏa nhiệt thực

Tính năng suất tỏa nhiệt thực (nhiệt đốt cháy thực ở áp suất không đổi), Q_n (net) như sau:

$$Q_n(\text{net}) = Q_g(\text{gross}) - 0,2122H \quad (4)$$

trong đó:

$Q_n(\text{net})$ là năng suất tỏa nhiệt thực, MJ/kg,

$Q_g(\text{gross})$ là năng suất tỏa nhiệt cực đại, MJ/kg,

H là tổng hydro, % khối lượng (tham khảo thêm ASTM D1018).

Các công thức năng suất tỏa nhiệt thực được lấy từ ASTM D 240.

CHÚ THÍCH 5: Phép tính này cho năng suất tỏa nhiệt theo đơn vị joule trên kilogram. Để có năng suất tỏa nhiệt theo các đơn vị khác, xem Bảng 1.

15 Tro

15.1 Hàm lượng tro ước lượng

Các phép tính đối với hàm lượng tro ước lượng như sau:

$$\% \text{ Tro} = (r - c)100/g \quad (5)$$

trong đó:

r là lượng cân của bao và tro tồn lưu, g ,

c là lượng cân bì của bao, g ,

g là khối lượng của mẫu.

16 Độ chụm và độ chệch

16.1 Năng suất tỏa nhiệt cực đại

Số liệu về độ chệch, độ tái lập và độ lặp lại chưa được xác định vào thời điểm này.

16.2 Tro

Số liệu về độ chệch, độ tái lập và độ lặp lại chưa được xác định vào thời điểm này.

Phụ lục A
(Quy định)
Hiệu chỉnh đo nhiệt độ

A.1 Hiệu chỉnh nhiệt kế

Cần thực hiện các hiệu chỉnh riêng rẽ sau đây. Nếu không thực hiện hiệu chỉnh sẽ gây ra sự thay đổi nhiệt dung bằng 11,3 J (2,7 cal hoặc nhiều hơn).

A.1.1 Hiệu chỉnh hiệu chuẩn

Phải thực hiện theo chứng chỉ hiệu chuẩn do cơ quan hiệu chuẩn có thẩm quyền cấp.

A.1.2 Hiệu chỉnh bức xạ

Những hiệu chỉnh này được dùng để tính nhiệt mất đi theo vỏ bao nước. Các hiệu chỉnh được dựa trên công thức Dickinson, công thức Regnault-Pfaundler, hoặc phương pháp của Tổng cục mỏ Hoa Kỳ. Phương pháp xác định hiệu chỉnh bức xạ phải được dùng thống nhất trong hiệu chuẩn và các phép đo.

A.1.2.1 Công thức Dickinson

$$C_r = -r_1(b - a) - r_2(c - b) \quad (\text{A1.1})$$

trong đó:

C_r là hiệu chỉnh bức xạ,

r_1 là tốc độ tăng nhiệt độ trên phút ở giai đoạn bắt đầu,

r_2 là tốc độ tăng nhiệt độ trên phút ở giai đoạn cuối (nếu nhiệt độ giảm xuống thì r_2 là giá trị âm),

t_a là nhiệt độ cháy,

t_c là nhiệt độ sau cùng, nhiệt độ đầu tiên mà sau đó tốc độ thay đổi của nhiệt độ là không đổi,

a là thời điểm tại nhiệt độ t_a , min,

b là thời điểm tại nhiệt độ $t_a + 0,60 (t_c - t_a)$, min,

c là thời điểm tại nhiệt độ t_c , min.

A.1.2.2 Công thức Regnault-Pfaundler:

$$C_r = nr_1 + kS \quad (\text{A.1.2})$$

trong đó:

C_r là hiệu chính bức xạ,

n là số phút trong giai đoạn đốt,

k bằng $(r_1 - r_2)/(t'' - t')$,

S bằng $t_n - 1 + (1/2)(t_i + t_j)n'$,

t' là nhiệt độ trung bình trong giai đoạn ban đầu,

t'' là nhiệt độ trung bình trong giai đoạn cuối,

r_1, r_2 xem A.1.2.1,

$t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ là nhiệt độ kế tiếp đo được trong giai đoạn đốt ở khoảng cách 1 min,

$t_n - 1$ là tổng của $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n - 1$.

A.1.2.3 Phương pháp của Cục mỏ Hoa Kỳ

Có thể lập ra một bảng hiệu chỉnh bức xạ sao cho chỉ các số đọc đầu và cuối được yêu cầu để xác định nhiệt trị của mọi loại nhiên liệu. Bằng cách tiến hành một loạt các phép thử ứng dụng quy trình được nêu trong Điều 10, trong các điều kiện sau đây. Điều khiển lượng mẫu được đốt sao cho trong một loạt các phép xác định được thực hiện có sự tăng nhiệt độ khác nhau. Đối với tất cả các phép xác định, giữ cho nhiệt độ vỏ bao nước là không đổi, đốt cháy bom tại cùng lúc nhiệt độ bắt đầu và có cùng thời gian, $c - a$, trôi qua ± 2 s giữa số đọc đầu và số đọc cuối. Xác định các hiệu chỉnh bức xạ cho từng giá trị của loạt các giá trị tăng nhiệt độ bằng sử dụng công thức *Dickinson* (xem A.1.2.1) hoặc công thức Regnault-Pfaundler (xem A.1.2.2). Các hiệu chỉnh này là hằng số cho một sự tăng nhiệt độ đã cho. Từ loạt các số đọc, có thể lập ra một bảng hoặc biểu đồ để chỉ ra hiệu chỉnh bức xạ so với tăng nhiệt độ. Từ bảng hoặc biểu đồ được lập ra, có thể thu được các hiệu chỉnh bức xạ đến khi có các thay đổi lớn trong thiết bị.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Hiệu chỉnh hóa nhiệt

B.1 Năng lượng của sự tạo thành axit nitric

Áp dụng hiệu chỉnh, e_1 (10.4.2 và 13.2) cho chuẩn độ axit. Sự hiệu chỉnh này được dựa trên giả thiết (1) tất cả axit được chuẩn độ là HNO_3 được tạo thành do các phản ứng sau đây: $\frac{1}{2} \text{N}_2 (g) + \frac{3}{4} \text{O}_2 (g) + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} (l) = \text{HNO}_3$ (trong 500 mol H_2O), và giả thiết (2) là năng lượng tạo thành axit nitric xấp xỉ 500 mol nước ở điều kiện của bom là trừ 59,0 kJ/mol. Quy ước thông thường là ấn định giá trị âm cho nhiệt hình thành là sự phát nhiệt. Theo định nghĩa thì nhiệt phát ra từ các quá trình đốt được tính là giá trị âm. Để phù hợp, các hệ số âm được xây dựng để hiệu chỉnh axit nitric và axit sunfuric được thể hiện là các giá trị dương trong các phép tính toán.

Nồng độ thuận tiện của Na_2CO_3 là 37,6 g Na_2CO_3 /1000 mL nước, sẽ cho $e_1 = 10 \times V$, trong đó V là thể tích của Na_2CO_3 tính bằng mililit. Nếu có H_2SO_4 , thì phần hiệu chỉnh cho H_2SO_4 cũng có trong hiệu chỉnh e_1 và phần còn lại là trong hiệu chỉnh e_3 .

B. 2 Năng lượng của sự tạo thành axit sunfuric

Theo định nghĩa (xem ASTM D121) năng suất tỏa nhiệt cực đại thu được khi sản phẩm cháy của lưu huỳnh trong mẫu là $\text{SO}_2 (g)$. Tuy nhiên, trong các quá trình cháy thực tế của bom, tất cả lưu huỳnh được tìm thấy là H_2SO_4 trong nước rửa của bom. Hiệu chỉnh e_3 (xem 13.2) được áp dụng cho lưu huỳnh được chuyển đổi thành H_2SO_4 . Hiệu chỉnh này được dựa trên năng lượng của sự hình thành H_2SO_4 trong dung dịch, như vậy sẽ có trong bom vào thời điểm kết thúc của một quá trình cháy. Năng lượng này được lấy bằng $-295,0$ kJ/mol. Khi axit nitric và axit sunfuric có mặt, hiệu chỉnh bằng $2 \times -59,0$ kJ/mol lưu huỳnh được áp dụng trong hiệu chỉnh e_1 , sao cho hiệu chỉnh bổ sung mà cần thiết là sai lệch các nhiệt độ của sự hình thành axit nitric và axit sunfuric, và hiệu chỉnh này là $-295,0$ kJ/mol $- (-2 \times 59,0) = -177$ kJ/mol, hoặc $-5,52$ kJ/mol lưu huỳnh trong mẫu ($55,2$ J/g \times lượng cân của mẫu tính bằng gam \times phần trăm lưu huỳnh có mặt trong mẫu). Khi đó giá trị e_3 sẽ bằng $13,17$ cal/g \times lượng cân của mẫu tính bằng gam \times phần trăm lưu huỳnh có trong mẫu. Hệ số $23,7$ Btu/g ($=55,2/2,326 \times 1,8$) cho e_3 (xem 13.2) được dùng để tính năng suất tỏa nhiệt theo Btu/lb. Các giá trị được nêu dựa trên một mẫu chứa 5 % lưu huỳnh và khoảng 5 % hydro. Và giả thiết là H_2SO_4 hòa tan hoàn toàn trong nước được ngưng tụ trong quá trình đốt mẫu.

Nếu đốt 1 g mẫu, H_2SO_4 tạo ra được ngưng tụ với nước trên thành của bom nhiệt lượng kể sẽ có tỷ lệ khoảng 15 mol nước trên 1 mol H_2SO_4 . Với nồng độ này thì năng lượng của phản ứng $\text{SO}_2 (g) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (g) + \text{H}_2\text{O} (l) = \text{H}_2\text{SO}_4$ (trong 15 mol nước) dưới những điều kiện của bom là

TCVN 9463:2012

-295,0 kJ/mol. Đối với các lượng cân mẫu hoặc hàm lượng lưu huỳnh khác nhau, hoặc cả hai, thông thường kết quả của axit được hình thành có thể sai khác đáng kể, và vì vậy chất chuẩn độ phải được điều chỉnh thích hợp. Sự tính toán dựa trên một mẫu có hàm lượng lưu huỳnh tương đối cao sẽ làm giảm các sai số tổng, vì phần trăm lưu huỳnh nhỏ thì số hiệu chỉnh nhỏ hơn.

B.3 Sợi đốt (đánh lửa)

Tính năng lượng đóng góp từ sự cháy của sợi đốt theo hướng dẫn của nhà sản xuất sợi đốt. Năng lượng cần thiết để làm chảy cùng một lượng dây platin là không đổi cho từng phép thử. Vì năng lượng này rất nhỏ và ảnh hưởng của nó được loại khỏi mối tương quan giữa các chuẩn hóa và các phép xác định năng suất tỏa nhiệt, nên có thể bỏ qua.

B.4 Báo cáo kết quả theo đơn vị đo khác

Năng suất tỏa nhiệt cực đại có thể được tính theo đơn vị Jun trên kilogam, calo trên gam hoặc đơn vị nhiệt của Anh trên pound. Mối liên hệ giữa các đơn vị này được nêu trong Bảng 1.

B.5 Thông tin về lấy mẫu

SW – 846 Phương pháp để ước lượng chất thải rắn. Các phương pháp vật lý/hóa học hoặc tương đương của chúng.

B.6 Ví dụ các tính toán

B.6.1 Nhiệt dung

Tính từ 10.4.3:

$$E = [(H_c m) + e_1 + e_2] / t \quad (\text{B.4.1})$$

trong đó:

H_c là 6318 cal/g,

m là 1,0047 g,

e_1 là 10,4 cal – hiệu chỉnh axit,

e_2 là 18,2 cal – hiệu chỉnh sợi đốt,

t là 2,542 °C,

E là [(6318 cal/g × 1,0047 g) – 10,4 cal – 18,2 cal]/2,6350 °C, và

E là 2398,1 cal/°C.

B.6.2 Nhiệt cháy

Các tính toán từ 14.1:

$$Q_g(\text{gross}) = [(tE) - e_1 - e_2 - e_3 - e_4] / m \quad (\text{B 4.2})$$

trong đó:

E là 2398,1 cal/°C,

t là 2,417 °C,

e_1 là 27,1 cal – hiệu chỉnh axit,

e_2 là 17,9 cal – hiệu chỉnh sợi đốt,

e_3 là $13,17 \times 1,24\% \times 0,7423 \text{ g}$ – hiệu chỉnh lưu huỳnh,

e_4 là $11\,000 \text{ cal/g} \times 0,2043 \text{ g}$ – hiệu chỉnh thêm mẫu,

m là 0,7423 g – khối lượng của mẫu,

Q_g là $[(2398,1 \text{ cal/}^\circ\text{C} \times 2,417 \text{ }^\circ\text{C}) - 27,1 \text{ cal} - 17,9 \text{ cal} - 12,1 \text{ cal} - 2247 \text{ cal}] / 0,7423 \text{ g}$,

Q_g là 4704,01 cal/g.