

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13655-4:2023

ISO 17225-4:2021

Xuất bản lần 1

**NHIÊN LIỆU SINH HỌC RẮN –
YÊU CẦU KỸ THUẬT VÀ LOẠI NHIÊN LIỆU –
PHẦN 4: DẶM GỖ**

*Solid biofuels – Fuel specifications and classes –
Part 4: Graded wood chips*

HÀ NỘI – 2023

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4 Ký hiệu và chữ viết tắt	9
5 Đặc tính kỹ thuật của dăm gỗ dùng cho nhiên liệu đốt	9
Phụ lục A (Tham khảo) Hướng dẫn chung về mật độ khối dăm gỗ dùng cho nhiên liệu đốt	15
Thư mục tài liệu tham khảo	16

Lời nói đầu

TCVN 13655-4:2023 hoàn toàn tương đương với ISO 17225-4:2021.

TCVN 13655-4:2023 do Trường Đại học Lâm nghiệp biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 13655 (ISO 17225), *Nhiên liệu sinh học rắn – Yêu cầu kỹ thuật và loại nhiên liệu*, gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 13655-4:2023 (ISO 17225-4:2021), *Phần 4: Dăm gỗ*.

Bộ ISO 17225, *Solid biofuels – Fuel specifications and classes*, còn các phần sau:

- ISO 17225-1:2021, *Part 1: General requirements*
- ISO 17225-2:2021, *Part 2: Graded wood pellets*
- ISO 17225-3:2021, *Part 3: Graded wood briquettes*
- ISO 17225-5:2021, *Part 5: Graded firewood*
- ISO 17225-6:2021, *Part 6: Graded non-woody pellets*
- ISO 17225-7:2021, *Part 7: Graded non-woody briquettes*
- ISO 17225-8:2016, *Part 8: Graded thermally treated and densified biomass fuels for commercial and industrial use*
- ISO 17225-9:2021, *Part 9: Graded hog fuel and wood chips for industrial use*

Nhiên liệu sinh học rắn – Yêu cầu kỹ thuật và loại nhiên liệu – Phần 4: Dăm gỗ

Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 4: Graded wood chips

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định về phân loại chất lượng và đặc tính kỹ thuật dăm gỗ dùng làm nhiên liệu đốt. Tiêu chuẩn này chỉ đề cập đến dăm gỗ được sản xuất từ các nguyên liệu thô sau đây (xem Bảng 1, ISO 17225-1:2021)

- 1.1 Gỗ rừng tự nhiên, gỗ rừng trồng và gỗ nguyên khác;
- 1.2 Sản phẩm phụ và phế liệu trong quá trình chế biến gỗ;
- 1.3.1 Gỗ đã qua sử dụng không xử lý hóa chất.

Tiêu chuẩn chỉ áp dụng cho dăm gỗ được sản xuất bằng các công cụ sắc bén và không áp dụng cho mảnh vụn gỗ được sản xuất bằng các công cụ cùn.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 13652 (ISO 18122), *Nhiên liệu sinh học rắn – Xác định hàm lượng tro*

ISO 14780, *Solid biofuels – Sample preparation (Nhiên liệu sinh học rắn – Chuẩn bị mẫu)*

ISO 16559, *Solid biofuels – Terminology, definitions and descriptions (Nhiên liệu sinh học rắn – Thuật ngữ, định nghĩa và mô tả)*

ISO 16948, *Solid biofuels – Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen (Nhiên liệu sinh học rắn – Xác định tổng hàm lượng cacbon, hydro, nitơ)*

ISO 16968, *Solid biofuels – Determination of minor elements (Nhiên liệu sinh học rắn – Xác định thành phần phụ)*

ISO 16994, *Solid biofuels – Determination of total content of sulfur and chlorine (Nhiên liệu sinh học rắn – Xác định tổng hàm lượng lưu huỳnh và clo)*

ISO 17225-1, *Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 1: General requirements (Nhiên liệu sinh học rắn – Yêu cầu kỹ thuật và loại nhiên liệu – Phần 1: Yêu cầu chung)*

ISO 17827-1, *Solid biofuels – Determination of particle size distribution for uncompressed fuels – Part 1: Oscillating screen method using sieves with apertures of 3,15 mm and above (Nhiên liệu sinh học rắn – Xác định sự phân bố cỡ hạt không nén – Phần 1: Phương pháp sàng dao động sử dụng sàng có đường kính mắt từ 3,15 mm trở lên)*

ISO 18134-2, *Solid biofuels – Determination of moisture content – Oven dry method – Part 2: Total moisture – Simplified method (Nhiên liệu sinh học rắn – Xác định hàm lượng ẩm – Phương pháp lò sấy – Phần 2: Độ ẩm tổng – Phương pháp lấy mẫu đơn)*

ISO 18135, *Solid Biofuels – Sampling (Nhiên liệu sinh học rắn – Lấy mẫu)*

ISO 21945, *Solid biofuels – Simplified sampling method for small scale applications (Nhiên liệu sinh học rắn – Phương pháp lấy mẫu đơn cho các quy mô nhỏ)*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa được nêu trong ISO 16559 và các thuật ngữ, định nghĩa sau:

3.1

Xử lý hóa học (chemical treatment)

Bất kể xử lý nào với hóa chất, ngoại trừ không khí, nước hoặc nhiệt độ.

Ví dụ: Keo, sơn, cán mỏng.

CHÚ THÍCH 1: Các ví dụ về xử lý hóa chất được liệt kê trong Phụ lục C của ISO 17225-1.

3.2

Sự ô nhiễm (contamination)

Sự xuất hiện của bất kỳ chất không mong muốn nào có trong sản phẩm như chất hóa học, vật lý hoặc vi sinh vật.

3.3

Ứng dụng thương mại (commerical application)

Phương tiện hoặc thiết bị dùng để đốt nhiên liệu sinh học cần phải tương đồng với những yêu cầu về sử dụng nhiên liệu trong dân dụng.

CHÚ THÍCH 1: Ứng dụng thương mại không thể nhầm lẫn với ứng dụng công nghiệp, vì ứng dụng công nghiệp có thể sử dụng nhiều loại vật liệu hơn và có các yêu cầu nhiên liệu khác nhau.

4 Ký hiệu và chữ viết tắt

Các ký hiệu và chữ viết tắt được sử dụng trong tiêu chuẩn này tuân theo hệ thống đơn vị SI.

- A Hàm lượng tro ở điều kiện khô, A_d , tính bằng phần trăm khối lượng;
- ar Mẫu nhận được;
- BD Mật độ khối của mẫu, [(thể tích ở trạng thái tươi), tính bằng kg/m^3];
- d Độ khô (tính trên khối lượng khô);
- F Hàm lượng hạt mịn của mẫu ($< 3,15\text{mm}$) (tính bằng phần trăm khối lượng);
- L Chiều dài của mẫu nhận được, tính bằng mm;
- M Độ ẩm của mẫu tính trên khối lượng ướt, M_{ar} (tính bằng phần trăm khối lượng);
- P Phân hạng kích thước dăm;
- q Giá trị nhiệt thực nhận ở điều kiện áp suất không đổi, $q_{p,net,ar}$ (tính bằng MJ/kg hoặc kWh/kg hoặc MWh/t).

CHÚ THÍCH 1: 1 MJ/kg bằng 1GJ/t hoặc bằng 0,2778 kWh/kg (1 kWh/kg bằng 1 MWh/t và 1MWh/t là 3,6 MJ/kg). 1 g/cm³ bằng 1 kg/dm³. 1 mg/kg bằng 0,000 1 %.

CHÚ THÍCH 2: Sử dụng chữ viết tắt kết hợp với số là mức tính chất cụ thể trong Bảng 1. Đối với các tính chất hóa học, sử dụng các ký hiệu hóa học như S (lưu huỳnh), Cl (clo), N (nitơ) và bổ sung hạng tính chất ở cuối ký hiệu.

5 Đặc tính kỹ thuật của dăm gỗ dùng cho nhiên liệu đốt

Đặc tính kỹ thuật của dăm gỗ được quy định trong Bảng 1 và Bảng 2. Việc lấy mẫu (ISO 18135 hoặc ISO 21945), chuẩn bị mẫu (ISO 14780) và phân tích các đặc tính được thực hiện theo các phương pháp trong Tài liệu viện dẫn trong Điều 2.

Các hạng chất lượng A1 và A2 đại diện cho dạng nguyên liệu là gỗ nguyên và phế liệu gỗ chưa qua xử lý hóa học. Hạng A1 là nguyên liệu có hàm lượng tro thấp hơn, không có hoặc ít vỏ cây và độ ẩm thấp hơn. Hạng A2 có hàm lượng tro và/hoặc độ ẩm cao hơn.

Hạng B1 mở rộng nguồn gốc và nguồn của hạng A, bao gồm các vật liệu khác như gỗ cây bụi, gỗ từ vườn và rừng trồng, gỗ từ đất có ô nhiễm, v.v... Phế liệu, sản phẩm phụ gỗ đã xử lý hóa chất, sợi gỗ và các thành phần gỗ (1.2.2) và gỗ đã qua sử dụng không xử lý hóa chất (1.3) (quy định

TCVN 13655-4:2023

trong Bảng 1 ISO 17225-1:2021) thuộc tính chất gỗ hạng B2 miễn là chúng không chứa kim loại nặng hoặc các hợp chất hữu cơ halogen do gỗ được xử lý bằng chất bảo quản gỗ hoặc lớp phủ.

Trong trường hợp nguyên liệu thô (1.2.2) phế liệu, sản phẩm phụ gỗ đã xử lý hóa chất, sợi gỗ và các thành phần gỗ và (1.3) gỗ đã qua sử dụng (quy định trong Bảng 1 ISO 17225-1:2021) thì nguồn gốc thực tế của nguyên liệu phải được mô tả rõ ràng hơn, ví dụ: 1.2.2, Phế liệu từ sản xuất gỗ ép lớp.

VÍ DỤ: Gỗ dăm loại B2 được sản xuất từ 99 % khối lượng gỗ cây vân sam và 1% khối lượng gỗ dán từ sản xuất dăm gỗ (lượng keo < 0,1 % khối lượng dăm).

Nhìn chung, hóa chất xử lý gỗ trước khi tạo dăm không cần phải nêu rõ. Trường hợp bất kỳ nhà quản lý nào trong chuỗi cung ứng nguyên liệu có lý do nghi ngờ về đất trồng cây bị ô nhiễm nghiêm trọng hoặc cây đã được sử dụng đặc biệt để hấp thụ hóa chất, được bón bằng bùn thải (được cấp từ quá trình xử lý nước thải hoặc hóa chất), cần tiến hành phân tích nhiên liệu dăm để xác định các tạp chất hóa học như các hợp chất hữu cơ halogen hoặc kim loại nặng.

Nếu các đặc tính được xác định đã được biết đầy đủ thông qua thông tin về nguồn gốc và cách xử lý thì có thể không cần phân tích hóa lý.

Để đảm bảo các nguồn nguyên liệu được sử dụng hợp lý và việc khai báo chính xác, có thể sử dụng các cách đo thích hợp dưới đây:

- 1) Sử dụng các giá trị đo trước hoặc có được của vật liệu thô tương tự;
- 2) Việc tính toán các tính chất, sử dụng các giá trị điển hình và xem xét các giá trị cụ thể trong tài liệu;
- 3) Thực hiện các phân tích:
 - 3a) Bằng các phương pháp đơn giản nếu có;
 - 3b) Bằng các phương pháp tham chiếu.

Trách nhiệm phải cung cấp đầy đủ và chính xác thông tin của nhà sản xuất hoặc nhà cung cấp là hoàn toàn như nhau cho dù phân tích trong phòng thí nghiệm có được thực hiện hay không. Các giá trị điển hình không có ý nghĩa miễn trừ cho nhà sản xuất hoặc nhà cung cấp khỏi việc đưa thông tin chính xác và tin cậy.

Các giá trị ngưỡng (N, S, Cl và các nguyên tố phụ) đối với hạng A1 và A2 là không bắt buộc vì hạng nhiên liệu này là gỗ không xử lý hóa chất còn thừa hoặc hoặc từ nguyên liệu thô được trồng trên đất không bị ô nhiễm, do đó khả năng ô nhiễm là rất thấp.

Phân loại cấp đường kính dăm quy định trong Bảng 1, mật độ khối dăm ở các độ ẩm khác nhau dùng cho nhiên liệu đốt tham khảo Phụ lục A.

Chất lượng dăm được đưa ra trong khai báo sản phẩm.

Bảng 1 - Phân loại kích thước dăm gỗ

Kích thước dăm (mm) ISO 17827-1 ^{a, b, c}				
Phân hạng kích thước dăm, P	Phân chính ^a (ít nhất 60 % khối lượng), mm	Phân thô, % khối lượng ^a (đường kính lỗ sàng hoặc chiều dài của dăm, mm)	Phân hạt mịn (F) (<3,15mm), % khối lượng	Chiều dài tối đa của dăm ^c (L), mm
P16s	$3,15 \text{ mm} \leq m < 16 \text{ mm}$	$\leq 6 \%, \geq 31,5 \text{ mm}$	$\leq 15 \%$	45 mm
P31s	$3,15 \text{ mm} \leq m < 31,5 \text{ mm}$	$\leq 6 \%, \geq 45 \text{ mm}$	$\leq 10 \%$	120 mm
P45s	$3,15 \text{ mm} \leq m < 45 \text{ mm}$	$\leq 10 \%, \geq 63 \text{ mm}$	$\leq 10 \%$	200 mm
P16	$3,15 \text{ mm} \leq m < 16 \text{ mm}$	$\leq 6 \%, \geq 31,5 \text{ mm}$	Trình bày như hạng F ở dưới	Giá trị đã được quy định
P31	$3,15 \text{ mm} \leq m < 31,5 \text{ mm}$	$\leq 6 \%, \geq 45 \text{ mm}$		
P45	$3,15 \text{ mm} \leq m < 45 \text{ mm}$	$\leq 10 \%, \geq 63 \text{ mm}$		
P63	$3,15 \text{ mm} \leq m < 63 \text{ mm}$	$\leq 10 \%, \geq 100 \text{ mm}$		
Phân mùn gỗ F (<3,15 mm, % khối lượng) ISO 17827-1				
F02	$\leq 2 \%$			
F05	$\leq 5 \%$			
F10	$\leq 10 \%$			
F15	$\leq 15 \%$			
F20	$\leq 20 \%$			
F25	$\leq 25 \%$			
F30	$\leq 30 \%$			
F30+	$> 30 \%$			
<p>^a Sử dụng phân hạng Ps dăm gỗ cho sử dụng dân dụng và thương mại quy mô nhỏ. Các giá trị kích thước lên đến P45s để cập khối lượng của kích thước dăm (ít nhất 60% khối lượng) lọt qua các cỡ sàng (ISO 17827-1) và lưu lại trên tầng sàng có đường kính mắt sàng nhỏ hơn. Các loại sàng có đường kính mắt sàng được sử dụng để phân loại kích thước là: 3,15 mm, 16 mm, 31,5 mm, 45 mm và 63 mm.</p> <p>^b Các giá trị (phân hạng P) kích thước lên đến P63 để cập khối lượng của kích thước dăm (ít nhất 60% khối lượng) lọt qua các cỡ sàng (ISO 17827-1) và lưu lại trên tầng sàng có đường kính mắt sàng nhỏ hơn. Các loại sàng có đường kính mắt sàng được sử dụng để phân loại kích thước là: 3,15 mm; 16 mm; 31,5 mm; 45 mm và 63 mm.</p> <p>^c Chiều dài tối đa chỉ được xác định cho những dăm được tìm thấy ở phân thô. Tối đa 2 mẫu của 101 mẫu có thể vượt quá chiều dài tối đa, nếu diện tích mặt cắt ngang (ISO 17827-1) < 0,5 cm².</p>				

Bảng 2 - Đặc tính kỹ thuật dăm gỗ dùng cho nhiên liệu đốt

STT	Hạng tính chất	Tiêu chuẩn xác định	Đơn vị tính	A1	A2	B1	B2
1	Xuất xứ và nguồn gốc	ISO 17225-1		1.1.1 Toàn bộ cây gỗ trừ phần rễ ^a 1.1.3 Thân gỗ 1.1.4 Phế liệu gỗ khai thác 1.2.1 Phế liệu gỗ chưa qua xử lý hóa học	1.1.1 Toàn bộ cây gỗ trừ phần rễ ^a 1.1.3 Thân gỗ 1.1.4 Phế liệu gỗ khai thác 1.2.1 Phế liệu gỗ chưa qua xử lý hóa học	1.1 Gỗ rừng tự nhiên, rừng trồng và gỗ nguyên khác ^b 1.2.1 Phế liệu gỗ chưa qua xử lý hóa học	1.2 Sản phẩm phụ và phế liệu từ quá trình chế biến gỗ. 1.3.1 Gỗ đã qua sử dụng chưa qua xử lý hóa học
2	Kích thước dăm, P	ISO 17827-1	mm	Được xác định như Bảng 1		Được xác định như Bảng 1	
3	Độ ẩm, M ^{c,d}	ISO 18134-2	% khối lượng	≤ 25 Giá trị ≤ 10 % đã được quy định	> 25 và ≤ 55 Vùng giá trị đã được quy định	≤ 35 Giá trị ≤ 10 % đã được quy định	> 15 và ≤ 55 Vùng giá trị đã được quy định
4	Hàm lượng tro, A	ISO 18122	% khối lượng, khô	A1.5 ≤ 1,5	A1.5 ≤ 1,5	A3.0 ≤ 3,0	A3.0 ≤ 3,0
5	Hàm lượng Nitơ, N	ISO 16948	% khối lượng, khô	-	-	N1.0 ≤ 1,0	

Bảng 2 (tiếp theo)

STT	Hạng tính chất	Tiêu chuẩn xác định	Đơn vị tính	A1	A2	B1	B2
6	Hàm lượng lưu huỳnh, S	ISO 16994	% khối lượng, khô	-	-	$S_{0.1} \leq 0,1$	
7	Hàm lượng clo, Cl	ISO 16994	% khối lượng, khô	-	-	$Cl_{0.05} \leq 0,05$	
8	Hàm lượng Asen, As	ISO 16968	mg/kg, khô	-	-	$\leq 1,0$	
9	Hàm lượng cadimi, Cd	ISO 16968	mg/kg, khô	-	-	$\leq 1,0$	
10	Hàm lượng Crom, Cr	ISO 16968	mg/kg, khô	-	-	≤ 10	
11	Hàm lượng đồng, Cu	ISO 16968	mg/kg, khô	-	-	≤ 10	
12	Hàm lượng chì, Pb	ISO 16968	mg/kg, khô	-	-	≤ 10	
13	Hàm lượng thủy ngân, Hg	ISO 16968	mg/kg, khô	-	-	$\leq 0,1$	
14	Hàm lượng Niken, Ni	ISO 16968	mg/kg, khô	-	-	≤ 10	
15	Hàm lượng kẽm, Zn	ISO 16968	mg/kg, khô	-	-	≤ 100	

Bảng 2 (tiếp theo và kết thúc)

STT	Hạng tính chất,	Tiêu chuẩn xác định	Đơn vị	A1	A2	B1	B2
16	Mật độ khối dăm, BD ^e	ISO 17828	kg/m ³	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200 BD250 ≥ 250	BD150 ≥ 150 BD200 ≥ 200 BD250 ≥ 250 BD300 ≥ 300	Giá trị nhỏ nhất đã được quy định	
17	Giá trị năng lượng nhiệt nhận được, Q ^f	ISO 18125	MJ/kg hoặc kWh/kg	Giá trị nhỏ nhất đã được quy định		Giá trị nhỏ nhất đã được quy định	
<p>^a Không bao gồm hạng 1.1.1.3 Cây bụi ngắn ngày, nếu có lý do nghi ngờ đất bị ô nhiễm hoặc nếu việc trồng cây đã được sử dụng để hấp thụ hóa chất hoặc cây được bón bằng bùn thải (được thải ra từ quá trình xử lý nước thải hoặc hóa chất).</p> <p>^b Không bao gồm hạng 1.1.5 gốc/rễ cây và 1.1.6 Vỏ cây</p> <p>^c Trong bất kỳ lô dăm gỗ được phân phối nào, chọn ngẫu nhiên 5 mẫu dăm, độ ẩm của mỗi mẫu dăm sẽ không được vượt ± 5 % so với giá trị độ ẩm trung bình của các mẫu. Ví dụ độ ẩm trung bình là 37 %, độ ẩm của từng mẫu cho phép nằm trong phạm vi từ 35 % đến 37%. Nên ghi rõ phạm vi độ ẩm trong hợp đồng cung cấp nhiên liệu.</p> <p>^d Hệ thống hơi đốt yêu cầu độ ẩm dăm nhỏ hơn 20 %.</p> <p>^e Mật độ khối dăm gỗ cây lá kim nhỏ hơn dăm gỗ cây lá rộng. Xem thông tin trong Phụ lục A.</p> <p>^f Xem Phụ lục D của ISO 17225-1:2021 để tính để giá trị năng lượng nhiệt thực nhận được.</p>							

Phụ lục A
(tham khảo)

Hướng dẫn chung về mật độ khối dăm gỗ dùng cho nhiên liệu đốt

Trong phụ lục này chỉ ra những hướng dẫn chung về mật độ khối dăm gỗ dùng cho nguyên liệu đốt. Phạm vi chia ra làm 2 hạng: Mật độ khối thấp và mật độ khối cao.

Mật độ khối thấp hầu hết là gỗ lá kim (ví dụ như thông, vân sam, linh sam). Để làm cơ sở cho việc tính toán, giả định khối lượng thể tích cơ bản là 400 kg/m^3 . Khối lượng thể tích cơ bản là tỷ số giữa khối lượng khô và thể tích gỗ tươi (ISO 16559).

Mật độ khối cao hầu hết là các loài gỗ lá rộng như sồi, tần bì, bạch dương. Đối với các loài gỗ cứng, giả định khối lượng thể tích cơ bản là 550 kg/m^3 .

Bảng A.1 quy định mật độ khối dăm gỗ phụ thuộc vào độ ẩm của dăm.

Bảng A.1 - Mật độ khối của dăm gỗ trong độ ẩm khác nhau

Độ ẩm gỗ	% khối lượng	8 đến 18	18 đến 25	25 đến 35	35 đến 45
Mật độ khối thấp	kg/m^3 thể tích ở trạng thái tươi	160 đến 180	180 đến 200	200 đến 225	225 đến 270
	Hạng tính chất	BD 150	BD 150	BD 200	BD 200/ BD 250
Mật độ khối cao	kg/m^3 thể tích ở trạng thái tươi	225 đến 250	250 đến 280	280 đến 320	320 đến 380
	Hạng tính chất	BD 200	BD 250	BD 250/ BD 300	BD 300/ BD 350

CHÚ THÍCH: 1 m^3 gỗ đặc trung bình bằng từ $2,5 \text{ m}^3$ đến 3 m^3 dăm gỗ đống.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] EN 303-5, *Heating boilers. Part 5: Heating boilers for solid fuels, manually and automatically stoked, nominal heat output of up to 500 kW – Terminology, requirements, testing and marking.*
 - [2] Directive (EU) 2015/2193 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from medium combustion plants. *Medium Combustion Plant Directive (MCPD), Official Journal of the European Union, L 313/1, 28.11.2015.*
 - [3] TCVN 13651 (ISO 17828), *Nhiên liệu sinh học rắn – Xác định mật độ khối.*
 - [4] TCVN 13653 (ISO 18125), *Nhiên liệu sinh học rắn – Xác định nhiệt lượng.*
-