

Combustibles sólidos recuperados
Determinación del poder calorífico
(ISO 21654:2021)

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 301 *Combustibles sólidos recuperados*, cuya secretaría desempeña FER.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 21654

UNE-EN ISO 21654

Combustibles sólidos recuperados
Determinación del poder calorífico
(ISO 21654:2021)

Solid recovered fuels. Determination of calorific value (ISO 21654:2021).

Combustibles solides de récupération. Détermination du pouvoir calorifique (ISO 21654:2021).

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 21654:2021, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 21654:2021.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 15400:2011.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 21654

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org

© UNE 2022

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Índice

Prólogo europeo	7
Declaración.....	7
Prólogo.....	8
0 Introducción.....	9
1 Objeto y campo de aplicación.....	9
2 Normas para consulta.....	9
3 Términos y definiciones.....	10
4 Principio del método.....	11
4.1 Poder calorífico bruto.....	11
4.2 Poder calorífico neto.....	12
5 Reactivos y materiales.....	12
6 Condiciones de laboratorio.....	13
7 Aparatos.....	14
7.1 Generalidades.....	14
7.2 Equipos auxiliares.....	16
7.3 Balanzas.....	17
8 Preparación de la muestra de ensayo.....	17
9 Procedimiento calorimétrico.....	18
9.1 Generalidades.....	18
9.2 Preparando el recipiente de combustión para la medición.....	20
9.2.1 Procedimiento general.....	20
9.2.2 Usando coadyuvantes de la combustión.....	21
9.3 Montaje del calorímetro.....	21
9.4 Reacción de combustión y mediciones de temperatura.....	22
9.5 Análisis de los productos de combustión.....	22
9.6 Aumento de la temperatura corregido θ	23
9.6.1 Aumento de la temperatura observado.....	23
9.6.2 Calorímetros isotérmicos y de camisa estáticos.....	23
9.6.3 Calorímetros adiabáticos.....	25
9.6.4 Correcciones termométricas.....	25
9.7 Temperatura de referencia.....	25
10 Calibración.....	25
10.1 Principio.....	25
10.2 Referencia de calibración.....	26
10.2.1 Condiciones de certificación.....	26
10.2.2 Condiciones de calibración.....	26
10.3 Rango de trabajo válido de la capacidad calorífica efectiva ϵ	27
10.4 Contribuciones auxiliares.....	27
10.5 Procedimiento de calibración.....	28
10.6 Cálculo de la capacidad calorífica efectiva para el ensayo individual.....	28
10.6.1 En base de masa de agua del calorímetro constante.....	28
10.6.2 En base de masa total del calorímetro constante.....	29

10.7	Precisión del valor medio de la capacidad calorífica efectiva ε	30
10.7.1	Valor constante de ε	30
10.7.2	ε como una función del aumento de temperatura observado.....	31
10.8	Repetición de la determinación de la capacidad calorífica efectiva	31
11	Poder calorífico bruto.....	31
11.1	Generalidades.....	31
11.2	Combustión.....	32
11.3	Cálculo del poder calorífico bruto	32
11.3.1	Generalidades.....	32
11.3.2	En base de masa de agua del calorímetro constante	33
11.3.3	En base de masa total del calorímetro constante	35
11.3.4	ε como función del aumento de temperatura observado	35
11.4	Expresión de los resultados.....	36
11.5	Cálculos en otras bases.....	36
12	Precisión	37
12.1	Límite de repetibilidad.....	37
12.2	Límite de reproducibilidad.....	37
13	Cálculo del poder calorífico neto a presión constante.....	37
13.1	Generalidades.....	37
13.2	Cálculos	37
14	Informe de ensayo.....	39
Anexo A (Normativo)	Calorimétricos de recipiente de combustión adiabáticos.....	40
Anexo B (Normativo)	Calorímetros de recipiente de combustión isoperibólicos y de camisa estática.....	44
Anexo C (Normativo)	Calorímetros de recipiente de combustión automáticos	50
Anexo D (Normativo)	Contribuyentes de ceniza eliminados	53
Anexo E (Informativo)	Listas de verificación para el diseño y los procedimientos de los experimentos de combustión	56
Anexo F (Informativo)	Ejemplos para ilustrar los cálculos principales utilizados en esta norma cuando se emplea un calorímetro de recipiente de combustión (adiabático) automatizado para las determinaciones	62
Anexo G (Informativo)	Lista de los símbolos utilizados en esta norma	66
Anexo H (Informativo)	Diagrama para una determinación rutinaria del poder calorífico	69
Anexo I (Informativo)	Resultados de los ensayos interlaboratorio	70
Anexo J (Informativo)	Términos adicionales para la expresión de la base de resultados	73
Anexo K (Informativo)	Aspectos ambientales.....	74
Bibliografía		76

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma especifica un método para la determinación del poder calorífico bruto de un combustible sólido recuperado a volumen constante y a una temperatura de referencia de 25 °C, usando un calorímetro de recipiente de combustión, calibrado mediante la combustión de ácido benzoico certificado.

2 Normas para consulta

En el texto se hace referencia a los siguientes documentos de manera que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

ISO 10304-1, *Calidad del agua. Determinación de aniones disueltos por cromatografía de iones en fase líquida. Parte 1. Determinación de bromuro, cloruro, fluoruro, nitrato, nitrito, fosfato y sulfato.*

ISO 16993, *Biocombustibles sólidos. Conversión de los resultados analíticos de una base a otra.*

ISO 21637, *Combustibles sólidos recuperados. Vocabulario.*

ISO 21644, *Combustibles sólidos recuperados. Métodos para la determinación del contenido en biomasa.*

ISO 21646¹⁾, *Combustibles sólidos recuperados. Preparación de muestras.*

ISO 21660-3, *Combustibles sólidos recuperados. Determinación del contenido de humedad por el método de secado en estufa. Parte 3: Humedad de la muestra para análisis general.*

EN 15358, *Combustibles sólidos recuperados. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos particulares para su aplicación a la producción de combustibles sólidos recuperados.*

1) En elaboración. Etapa en el momento de la publicación: ISO/DIS 21646:2021.