NORME INTERNATIONALE

ISO 19628

Première édition
2017-04

Céramiques techniques — Propriétés thermophysiques des composites céramiques — Détermination de la capacité thermique specifique

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Thermophysical properties of ceramic composites — Determination of specific heat capacity

Numéro de référence
ISO 19628:2017(F)

© ISO 2017



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **1**

3 Termes et définitions **1**

4 Méthode A – Calorimétrie à chute **2**
4.1 Principe 2
4.2 Appareillage 2
4.3 Matériaux étalons 3
4.4 Éprouvettes 3
4.5 Étalonnage du calorimètre 3
4.5.1 Généralités 3
4.5.2 Étalonnage électrique 3
4.5.3 Étalonnage au moyen d'un matériau étalon 3
4.6 Modes opératoires d'essai 4
4.6.1 Essai sans encapsulation 4
4.6.2 Essai avec encapsulation 4
4.6.3 Description de l'essai 5
4.7 Calculs 5
4.7.1 Généralités 5
4.7.2 Détermination du facteur d'étalonnage du calorimètre 6

5 Méthode B – Calorimétrie différentielle à balayage **7**
5.1 Principe 7
5.1.1 Généralités 7
5.1.2 Méthode par chauffage par paliers 7
5.1.3 Méthode par chauffage continu 8
5.2 Appareillage 8
5.3 Matériaux étalons 9
5.4 Éprouvettes 9
5.5 Étalonnage des températures 9
5.6 Mode opératoire d'essai pour la détermination de C_p 9
5.6.1 Généralités 9
5.6.2 Méthode 1: mesures exigeant la connaissance du facteur K 9
5.6.3 Méthode 2: Mesures exigeant l'utilisation d'un matériau étalon 12
5.7 Calcul des résultats 15
5.7.1 Méthode exigeant la connaissance du facteur K 15
5.7.2 Méthode utilisant un matériau étalon 17

6 Rapport d'essai **18**

Annexe A (normative) **Calorimètre à chute – Détermination du facteur d'étalonnage en utilisant un matériau étalon** **19**

Annexe B (informative) **Matériau étalon** **21**

Annexe C (informative) **Matériaux pour l'étalonnage des calorimètres** **26**

Bibliographie **27**

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 206, *Céramiques techniques*.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Céramiques techniques — Propriétés thermophysiques des composites céramiques — Détermination de la capacité thermique specifique

1 Domaine d'application

Le présent document décrit deux méthodes pour la détermination de la capacité thermique spécifique des composites à matrice céramique à renforts continus (1D, 2D, 3D).

Les matrices sont à renforts unidirectionnels (1D), bidirectionnels (2D) et tridirectionnels (XD, avec $2 < x \leq 3$).

Les deux méthodes sont:

— méthode A: calorimétrie à chute;

— méthode B: calorimétrie différentielle à balayage.

Elles sont applicables depuis la température ambiante jusqu'à une température maximale qui dépend de la méthode: la méthode A peut être utilisée jusqu'à 2 250 K, tandis que la méthode B est limitée à 1 900 K.

NOTE La méthode A se limite à la détermination d'une valeur moyenne de la capacité thermique spécifique dans un intervalle de température donné et peut conduire à une dispersion importante des résultats.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 19634, *Céramiques techniques — Composites céramiques — Notations et symboles*

IEC 60584-1, *Couples thermoélectriques — Partie 1: Spécifications et tolérances en matière de FEM*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 19634 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse http://www.iso.org/obp

© ISO 2017 – Tous droits réservés

3.1
capacité thermique spécifique
C_p
quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de l'unité de masse d'un matériau de 1 K, à température et pression constantes

$$C_p = \frac{1}{m}\frac{dQ}{dT}$$

où Q est la chaleur nécessaire pour une éprouvette de masse m

3.2
capacité thermique spécifique moyenne
$\overline{C_p}$
quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de l'unité de masse d'un matériau de la température T_1 à la température T_2 à pression constante, divisée par l'intervalle de température $(T_2 - T_1)$ exprimé en K

3.3
volume élémentaire représentatif
VER
plus petit volume représentatif du matériau considéré

4 Méthode A – Calorimétrie à chute

4.1 Principe

L'éprouvette tombe d'une chambre conditionnée à une température constante T_1 dans une autre chambre à une température constante T_2.

La capacité thermique spécifique moyenne est déterminée à partir de la quantité de chaleur mesurée, nécessaire pour maintenir la température constante dans la seconde chambre. Le transfert de l'éprouvette doit se faire dans des conditions aussi proches que possible des conditions adiabatiques.

4.2 Appareillage

4.2.1 Calorimètre à chute, dont il existe plusieurs types. Ils comportent une (ou plusieurs) chambres de conditionnement et de mesure capables de travailler sous atmosphère contrôlée, équipées d'un système de régulation en température permettant d'obtenir une stabilité en température meilleure que 1 K.

La chambre de conditionnement doit avoir une zone de température homogène d'une taille supérieure à la taille de l'éprouvette. La chambre de mesure doit avoir une zone de température homogène d'une longueur suffisante pour recevoir plusieurs éprouvettes et une inertie thermique suffisante pour limiter la variation de température due à la chute.

Les transferts de chaleur par rayonnement pendant la chute doivent être évités autant que possible.

4.2.2 Balance, ayant une précision de 0,1 mg pour des éprouvettes de plus de 10 mg, et une précision de 0,01 mg pour des éprouvettes de moins de 10 mg.

4.2.3 Détecteurs de température, c'est-à-dire des thermocouples conformes à l'IEC 60584-1 pour la mesure des températures jusqu'à 1 920 K.

Des détecteurs infrarouges ou n'importe quel autre moyen convenable peuvent être utilisés pour des températures supérieures.

© ISO 2017 – Tous droits réservés