
Céramiques techniques (céramiques avancées, céramiques techniques avancées) — Propriétés mécaniques des céramiques composites à température ambiante sous air à pression atmosphérique — Détermination des propriétés élastiques par méthode ultrasonore

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at ambient temperature in air atmospheric pressure — Determination of elastic properties by ultrasonic technique



Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, 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 Principe	4
5 Signification et utilisation	6
6 Matériel d'essai	7
6.1 Réservoir d'immersion avec dispositif de mesure de la température.....	7
6.2 Support des traducteurs et de l'objet d'essai.....	7
6.3 Traducteurs.....	7
6.4 Générateur d'impulsions.....	7
6.5 Système d'enregistrement et d'affichage des signaux.....	7
7 Objet d'essai	7
8 Préparation des objets d'essai	8
9 Mode opératoire de l'essai	8
9.1 Choix de la fréquence.....	8
9.2 Réglage de la température d'essai.....	9
9.3 Essai témoin sans objet d'essai.....	9
9.4 Mesure en présence de l'objet d'essai.....	9
9.4.1 Détermination de la masse volumique apparente et de l'épaisseur.....	9
9.4.2 Montage de l'objet d'essai.....	9
9.4.3 Acquisition de différents angles d'incidence.....	9
10 Calcul	10
10.1 Retard.....	10
10.2 Calcul des vitesses de propagation.....	10
10.3 Calcul de l'angle réfracté, θ_r	10
10.4 Identification des constantes élastiques, (C_{ij})	11
10.4.1 Considérations fondamentales.....	11
10.4.2 Calcul de C_{33}	12
10.4.3 Calcul de C_{22} , C_{23} et C_{44}	12
10.4.4 Calcul de C_{11} , C_{13} et C_{55}	12
10.4.5 Calcul de C_{12} et C_{66}	13
10.5 Tracés polaires des courbes de vitesse.....	14
10.6 Calcul de l'écart quadratique et de l'intervalle de confiance.....	14
10.7 Calcul des constantes de l'ingénieur.....	15
11 Validité de l'essai	15
11.1 Mesures.....	15
11.2 Critère de validité pour la fiabilité des composantes (C_{ij}) de la matrice de rigidité.....	15
12 Rapport d'essai	15
Annexe A (informative) Exemple de présentation des résultats pour un matériau avec symétrie orthotrope	17
Bibliographie	19

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 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 comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 206, *Céramiques techniques*.

Céramiques techniques (céramiques avancées, céramiques techniques avancées) — Propriétés mécaniques des céramiques composites à température ambiante sous air à pression atmosphérique — Détermination des propriétés élastiques par méthode ultrasonore

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode ultrasonore pour déterminer les composantes du tenseur d'élasticité des composites à matrice céramique à température ambiante. Les modules de Young, les modules de cisaillement et les coefficients de Poisson peuvent être déterminés à partir des composantes du tenseur d'élasticité.

Le présent document s'applique aux composites à matrice céramique à renfort fibreux continu unidirectionnels (1D), bidirectionnels (2D) et tridirectionnels ($\times$ D, avec $2 < \times \leq 3$), qui ont au minimum une symétrie orthotrope et dont les axes de symétrie sont connus.

Cette méthode est uniquement applicable lorsque la longueur d'onde ultrasonore utilisée est supérieure à l'épaisseur du volume élémentaire représentatif, ce qui impose une limite supérieure à la gamme de fréquences des traducteurs utilisés.

NOTE Les propriétés obtenues au moyen de cette méthode peuvent ne pas être comparables avec les modules obtenus par les méthodes décrites dans l'ISO 15733, l'ISO 20504 et l'EN 12289.

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 3611, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Équipement de mesurage dimensionnel: Micromètres d'extérieur — Caractéristiques de conception et caractéristiques métrologiques*

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

EN 1389, *Céramiques techniques avancées — Céramiques composites — Propriétés physiques — Détermination de la masse volumique et de la porosité apparente*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans le CEN/TR 13233 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC gèrent des bases de données terminologiques destinées à être utilisées pour la normalisation disponibles aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: <http://www.electropedia.org/>.
- Plateforme de consultation en ligne de l'ISO: <http://www.iso.org/obp>.

3.1 relations contrainte-déformation pour un matériau orthotrope

comportement anisotrope élastique d'un corps solide homogène décrit par le tenseur d'élasticité du quatrième ordre (C_{ijkl}), représenté en notation abrégée par une matrice carrée symétrique (6×6)

Note 1 à l'article: Si le matériau présente au moins une symétrie orthotrope, son comportement élastique est entièrement caractérisé par neuf composantes de rigidité indépendantes (C_{ij}) de la matrice de rigidité (C_{ij}), qui relie les contraintes aux déformations, ou, de façon équivalente, par neuf composantes de souplesse indépendantes (S_{ij}) de la matrice de souplesse (S_{ij}), qui relie les déformations aux contraintes. Les matrices de rigidité et de souplesse sont l'inverse l'une de l'autre.

Si le système de coordonnées de référence est pris selon les axes de symétrie, la matrice de rigidité (C_{ij}) et la matrice de souplesse (S_{ij}) peuvent être écrites comme suit:

$$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \sigma_4 \\ \sigma_5 \\ \sigma_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & 0 \\ C_{12} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & 0 & 0 & 0 \\ S_{12} & S_{22} & S_{23} & 0 & 0 & 0 \\ S_{13} & S_{23} & S_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & S_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \sigma_4 \\ \sigma_5 \\ \sigma_6 \end{bmatrix}$$

Note 2 à l'article: Pour les symétries de niveau supérieur à la symétrie orthotrope, les matrices (C_{ij}) et (S_{ij}) ont la même forme que ci-dessus. Seul le nombre de composantes indépendantes diminue.

3.2 constantes de l'ingénieur

composantes de la matrice de souplesse d'un matériau orthotrope exprimées en termes de constantes de l'ingénieur:

$$[S_{ij}] = \begin{bmatrix} 1/E_{11} & -\nu_{12}/E_{11} & -\nu_{13}/E_{11} & 0 & 0 & 0 \\ -\nu_{12}/E_{11} & 1/E_{22} & -\nu_{23}/E_{22} & 0 & 0 & 0 \\ -\nu_{13}/E_{11} & -\nu_{23}/E_{22} & 1/E_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/G_{23} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/G_{13} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/G_{12} \end{bmatrix}$$

où

E_{11}, E_{22} et E_{33} sont les modules d'élasticité dans les directions 1, 2 et 3 respectivement;

G_{12}, G_{13} et G_{23} sont les modules de cisaillement dans les plans correspondants;

$\nu_{12}, \nu_{13}, \nu_{23}$ sont les coefficients de Poisson correspondants.

3.3**angle d'incidence** θ_i

angle formé par la direction 3 perpendiculaire à la face avant de l'éprouvette et la direction n_i de l'onde incidente

Note 1 à l'article: Voir [Figures 1](#) et [2](#).

3.4**angle réfracté** θ_r

angle formé par la direction 3 perpendiculaire à la face avant de l'éprouvette et la direction n de la propagation de l'onde à l'intérieur de l'éprouvette

Note 1 à l'article: Voir [Figures 1](#) et [2](#).

3.5**angle azimutal** ψ

angle formé par le plan d'incidence (3, n_i) et le plan (2, 3) où n_i correspond au vecteur orienté suivant l'onde de plan incident et la direction 2 correspond à l'un des axes de symétrie du matériau

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

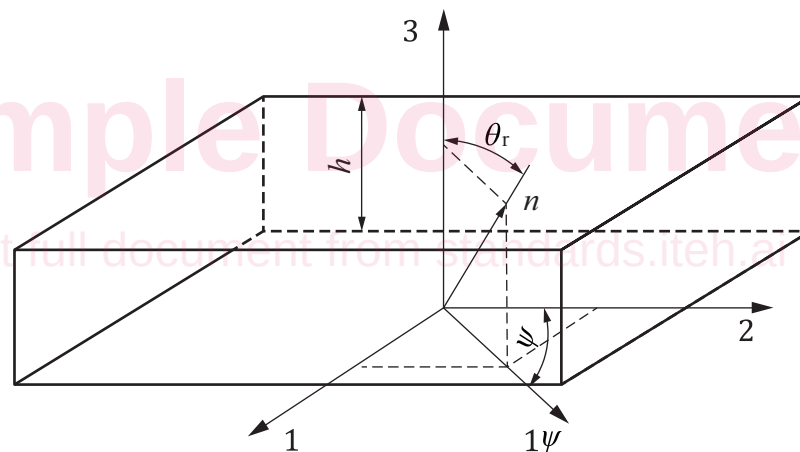


Figure 1 — Définition des angles

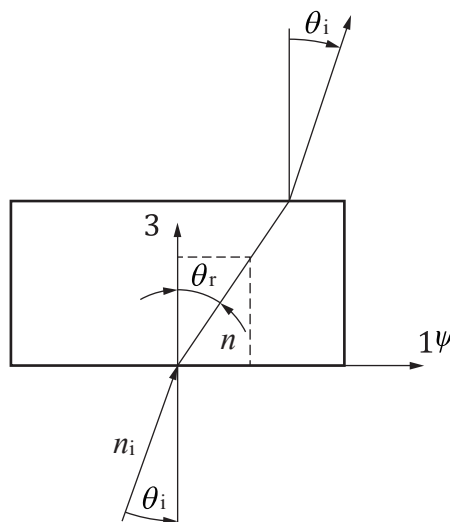


Figure 2 — Propagation dans le plan d'incidence