

PROJET DE NORME INTERNATIONALE

ISO/DIS 17138

ISO/TC 206

Secrétariat: JISC

Début de vote:
2013-08-09

Vote clos le:
2013-11-09

Céramiques techniques - Propriétés mécaniques des céramiques composites à température ambiante — Détermination de la résistance en flexion

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at room temperature — Determination of flexural strength

ICS: 81.060.30

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6007966b-319f-4923-9310-653ae46c55a4/iso-17138-2014>

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.



Numéro de référence
ISO/DIS 17138:2013(F)

© ISO 2013

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/607966b-319f-4923-9310-653ae46c55a4/iso-17138-2014>

Notice de droit d'auteur

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Principe	1
4 Termes, définitions et symboles	1
5 Appareillage	2
5.1 Machine d'essai	2
5.2 Dispositif d'essai	2
5.3 Système d'enregistrement des données	2
5.4 Dispositifs de mesurage des dimensions	2
6 Éprouvettes	2
7 Préparation de l'éprouvette	3
7.1 Usinage et préparation	3
7.2 Nombre d'éprouvettes	4
8 Modes opératoires d'essai	4
8.1 Vitesse de déplacement	4
8.2 Mesurage des dimensions	4
8.2.1 Dimensions de l'éprouvette	4
8.2.2 Distances entre les cylindres d'appui	4
8.3 Technique de l'essai	4
8.3.1 Montage de l'éprouvette	4
8.3.2 Mesurages	5
8.4 Validité de l'essai	5
8.4.1 Flexion en trois points	5
8.4.2 Flexion en quatre points	6
9 Rapport d'essai	6
Bibliographie.....	9

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

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.

L'ISO 17138 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 206, *Céramiques techniques*, sous-comité SC , .

Cette deuxième/troisième/... édition annule et remplace la première/deuxième/... édition (), dont [l' (les) article(s) / le(s) paragraphe(s) / le (les) tableau(x) / la (les) figure(s) / l' (les) annexe(s) a/ont] fait l'objet d'une révision technique.

Céramiques techniques — Propriétés mécaniques des céramiques composites à température ambiante — Détermination de la résistance en flexion

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit une méthode permettant de déterminer la résistance en flexion des matériaux composites à matrice céramique et à renforts de fibres continus par un essai de flexion en trois points ou en quatre points à température ambiante. Cette méthode s'applique à tous les composites à matrice céramique à renforts de fibres continus, unidirectionnels (1D), renforcés dans le plan (2D) et multidirectionnels xD avec ($2 < x \leq 3$), conformément à la CEN/TS 13233, sollicités suivant un axe principal de renfort.

NOTE Il convient de ne pas utiliser la méthode pour obtenir des valeurs absolues de résistance à des fins conceptuelles.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 7500-1, *Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1 : Machines d'essai de traction/compression*.

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

3 Principe

Une poutre est en appui sur deux points extérieurs et soumise à une charge externe appliquée perpendiculairement à l'axe longitudinal. L'essai est mené à vitesse constante de déplacement de la traverse.

4 Termes, définitions et symboles

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et symboles donnés dans l'ISO XXXXX (fondée sur la CEN/TS 13233) ainsi que les suivants s'appliquent.

4.1

force maximale de flexion, F_m

force la plus élevée enregistrée sur l'éprouvette lors d'un essai de flexion conduit jusqu'à rupture

4.2

contrainte de flexion, σ

contrainte nominale calculée à mi-portée sur la face extérieure de l'éprouvette

NOTE Cette contrainte est calculée conventionnellement selon la théorie des poutres dont les hypothèses de base ne peuvent pas être vérifiées par les matériaux composites à matrice céramique.

4.3

résistance à la flexion, $\sigma_{f,m}$

contrainte de flexion maximale appliquée à une éprouvette qui rompt au cours d'un essai de flexion

5 Appareillage

5.1 Machine d'essai

La machine doit être munie d'un système pour mesurer la force appliquée à l'éprouvette. Ce système doit être conforme à la classe 1 de l'ISO 7500-1.

5.2 Dispositif d'essai

Le dispositif d'essai est constitué de deux ensembles liés aux parties fixe et mobile de la machine. Il comprend deux cylindres d'appui externes et un cylindre (flexion en trois points) ou deux cylindres (flexion en quatre points) internes pour l'application de la charge.

Le diamètre des cylindres doit être compris entre 4 mm et 10 mm. Leur longueur doit être au moins égale à la largeur de l'éprouvette. Ils doivent être réalisés dans un matériau dont la dureté est au moins égale à celle de l'éprouvette. Les axes des cylindres doivent être parallèles à 0,01 mm/mm près.

(voir Figure 1).

NOTE Des cylindres pivotants peuvent être utilisés pour s'adapter au défaut de parallélisme des faces supérieure et inférieure des éprouvettes non usinées (voir Figure 1). Deux cylindres pour l'essai de flexion en trois points ou trois cylindres pour l'essai en quatre points doivent être libres de pivoter autour d'un axe parallèle à la direction longitudinale de l'éprouvette.

La distance entre les cylindres doit être conforme à l'Article 6.

Les cylindres internes doivent être centrés par rapport aux cylindres externes à 0,2 mm près. Pour la flexion en quatre points, le dispositif d'essai doit garantir une répartition symétrique des efforts sur l'éprouvette.

5.3 Système d'enregistrement des données

Un enregistreur étalonné doit être utilisé pour enregistrer la courbe force-temps. Il est recommandé d'utiliser un système d'enregistrement numérique des données avec un enregistreur analogique.

5.4 Dispositifs de mesurage des dimensions

Les dispositifs utilisés pour le mesurage des dimensions linéaires de l'éprouvette doivent être précis à $\pm 0,1$ mm. Les micromètres doivent être conformes à l'ISO 3611.

6 Éprouvettes

Les dimensions recommandées pour les éprouvettes sont données dans le Tableau 1. Ces dimensions ont été utilisées avec succès et prennent en compte les éléments suivants :

- le volume de matériau mis en contrainte doit être représentatif de la nature du matériau et de la structure du renfort. Ceci impose des limites minimales à la portée, à la largeur et à l'épaisseur de l'éprouvette. Dans le cas de l'essai de flexion, contrairement à l'essai de traction, la distribution du renfort longitudinal à travers l'épaisseur doit être prise en considération. Lorsque cette distribution n'est pas symétrique par rapport au plan neutre, il faut s'assurer qu'elle est similaire pour toutes les éprouvettes.

On peut distinguer deux types d'éprouvettes :

- les éprouvettes en l'état de fabrication, dont seules la longueur et la largeur sont usinées pour obtenir les dimensions voulues. Dans ce cas, les surfaces en traction et en compression peuvent ne pas être usinées et sont par conséquent irrégulières ;
- les éprouvettes usinées, dont la longueur, la largeur et l'épaisseur ont été obtenues par usinage.

La tolérance sur l'épaisseur concerne uniquement les éprouvettes usinées. Pour les éprouvettes en l'état de fabrication, la différence maximale d'épaisseur entre trois mesurages (au centre et à chaque extrémité de la longueur entre les appuis externes) ne doit pas dépasser 5 % de la moyenne des trois mesurages.

L'épaisseur de l'éprouvette et la distance entre le (ou les) cylindre(s) interne et externe doivent être choisies de manière à éviter une rupture par cisaillement. Pour cela, on impose une limite minimale au rapport entre le bras de levier et l'épaisseur de l'éprouvette (voir Tableau 1). Une valeur de 10 est couramment utilisée et conduit à un rapport L/h minimum de 20 en flexion en trois points, et à un rapport $(L-L_i)/h$ minimum de 20 en flexion en quatre points avec $L_i = L/3$.

Tableau 1 — Dimensions recommandées des éprouvettes et des intervalles entre appuis

Dimensions en millimètres

	1D, 2D, xD	Tolérance
l_T , longueur totale	$L+20$	± 1
b , largeur	10	$\pm 0,2$
h , épaisseur	≥ 2	$\pm 0,2$
Intervalle entre appuis internes L_i , flexion en quatre points	25	$\pm 0,1$
Intervalle entre appuis externes L , flexion en quatre points	75	$\pm 0,1$
L , flexion en trois points	50	$\pm 0,1$

NOTE S'il est nécessaire de définir des éprouvettes de dimensions différentes, il convient de prendre en compte les conditions données dans l'Article 6.

7 Préparation de l'éprouvette

7.1 Usinage et préparation

Lors du prélèvement de l'éprouvette, veiller à aligner l'axe longitudinal de l'éprouvette avec l'un des axes principaux de renfort.

Les éprouvettes à soumettre à l'essai peuvent avoir des surfaces en traction et en compression usinées ou non usinées. Dans certains cas, l'usinage n'est pas recommandé car il peut provoquer des dommages près des surfaces en traction et en compression. Lors de l'usinage de ces surfaces, veiller à conserver une géométrie de renfort dans l'épaisseur de l'éprouvette qui soit représentative du matériau tel qu'il se présente après traitement. En particulier, s'assurer qu'une éprouvette dont la géométrie de renfort est symétrique dans l'épaisseur à l'origine conserve cette symétrie après usinage.

Des paramètres d'usinage qui n'endommagent pas le matériau doivent être établis et notés. Ces paramètres doivent être respectés durant la préparation de l'éprouvette.

7.2 Nombre d'éprouvettes

Au moins cinq résultats d'essais valides (8.4) sont nécessaires.

Pour les éprouvettes dont la géométrie de renfort n'est pas symétrique par rapport au plan neutre, des essais dans deux configurations, avec retournement de l'éprouvette pour échanger la face en compression et la face en traction, peuvent être nécessaires.

NOTE Si une évaluation statistique est demandée, il convient que le nombre d'éprouvettes soit conforme à l'EN 843-5.

8 Modes opératoires d'essai

8.1 Vitesse de déplacement

Il est recommandé d'utiliser une vitesse constante de déplacement de la traverse qui permette une sollicitation quasi-constante de l'éprouvette, $(0,5 \pm 0,1)$ mm/min. La vitesse de déplacement doit être notée.

8.2 Mesurage des dimensions

8.2.1 Dimensions de l'éprouvette

La largeur et l'épaisseur doivent être mesurées à 0,01 mm près en trois points, près du centre pour l'essai en flexion en trois points et entre les cylindres internes pour l'essai de flexion en quatre points, ainsi qu'à chaque extrémité de l'éprouvette.

Les moyennes arithmétiques des mesurages doivent être utilisées pour les calculs.

8.2.2 Distances entre les cylindres d'appui

La distance entre les axes des cylindres externes et, pour l'essai de flexion en quatre points, la distance entre les cylindres internes doivent être mesurées à 0,1 mm près.

NOTE Ceci est réalisable à l'aide d'un microscope mobile ou d'un autre dispositif approprié ayant une précision de 0,05 mm.

8.3 Technique de l'essai

8.3.1 Montage de l'éprouvette

Installer l'éprouvette dans le dispositif d'essai en prenant soin de la centrer par rapport aux cylindres et de placer son axe longitudinal perpendiculairement aux axes des cylindres.

NOTE Il est recommandé d'utiliser à cet effet un outil de montage.

Régler à zéro la cellule d'effort. Au besoin, une petite précharge peut être appliquée pour maintenir l'éprouvette dans une position correcte. La précharge ne doit à aucun moment dépasser 5 % de la charge à la rupture attendue.

8.3.2 Mesurages

- Régler la vitesse de déplacement sur la machine d'essai ;
- mettre à zéro la cellule d'effort ;
- enregistrer la force en fonction du temps ;
- charger l'éprouvette jusqu'à rupture ;
- relever la charge indiquée après rupture de l'éprouvette ;
- noter l'emplacement de la rupture à 1 mm près par rapport au milieu de l'éprouvette, ainsi que le mode de rupture (traction ou compression).

8.4 Validité de l'essai

Les conditions suivantes rendent l'essai non valide :

- les conditions d'essai ne sont ni spécifiées ni enregistrées ;
- les conditions d'essai spécifiées ne sont pas respectées ;
- rupture de l'éprouvette autrement qu'en traction ou en compression ;
- rupture en dehors de la zone où le moment de flexion est maximal (c'est-à-dire, en dehors du tiers central, $1/3 L$, dans le cas de la flexion en trois points, et en dehors de la portée intérieure dans le cas de la flexion en quatre points) ;
- rupture de l'éprouvette amorcée au contact d'un cylindre.
- Expression des résultats
 - Origine de l'éprouvette

Un schéma montrant les directions de renfort du matériau par rapport à l'axe longitudinal de l'éprouvette doit toujours être joint aux résultats d'essai.

- Résistance en flexion

Lorsque la non linéarité n'est pas importante, calculer la résistance en flexion à partir de la force maximale en utilisant les expressions suivantes. Lorsque la non linéarité est importante, ces équations ne sont pas valables. La résistance en flexion peut être caractérisée par la force maximale qui peut être utilisée pour comparer des éprouvettes de mêmes dimensions.

8.4.1 Flexion en trois points

$$\sigma_{f,m} = \frac{3F_m L}{2bh^2} \quad (1)$$