

PROJET DE NORME INTERNATIONALE

ISO/DIS 17142

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 haute température sous air à pression atmosphérique — Détermination des propriétés de fatigue à amplitude constante

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at high temperature in air at atmospheric pressure — Determination of fatigue properties at constant amplitude

ICS: 81.060.30

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b40390e-2656-47f0-bbf6-a2143bad3f9a/iso-17142-2014>

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 17142:2013(F)

© ISO 2013

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b40390e-2656-47f0-bbf6-a2143bad3f9a/iso-17142-2014>

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 Termes et définitions	2
4 Principe	5
5 Signification et usage	5
6 Appareillage	6
6.1 Machine d'essai de fatigue	6
6.2 Système d'application d'effort	7
6.3 Dispositif de chauffage	7
6.4 Extensomètre	7
6.5 Mesurage de la température	7
6.6 Système d'enregistrement des données	7
6.7 Micromètres	8
7 Éprouvettes	8
8 Préparation des éprouvettes	9
8.1 Usinage et préparation	9
8.2 Nombre d'éprouvettes	9
9 Mode opératoire d'essai	9
9.1 Configuration d'essai : considérations sur la température	9
9.1.1 Généralités	9
9.1.2 Zone en température contrôlée	9
9.1.3 Étalonnage en température	9
9.2 Mesurage des dimensions des éprouvettes	10
9.3 Technique de l'essai	10
9.3.1 Montage de l'éprouvette	10
9.3.2 Réglage de l'extensomètre	10
9.3.3 Chauffage de l'éprouvette	10
9.3.4 Mesurages	10
9.4 Validité de l'essai	11
10 Calcul des résultats	11
10.1 Durée de fonctionnement avant défaillance, t_f	11
10.2 Paramètres d'endommagement	12
10.3 Propriétés résiduelles	12
11 Rapport d'essai	14
Annexe A (informative) Évolution schématique de E	15

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 17142 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 haute température sous air à pression atmosphérique — Détermination des propriétés de fatigue à amplitude constante

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les conditions de détermination des propriétés de fatigue cyclique à amplitude constante de contrainte ou de déformation en traction uniaxiale/traction ou en traction uniaxiale/compression des matériaux composites à matrice céramique (CMC) avec renfort des fibres pour une température jusqu'à 1 700 °C dans l'air à la pression atmosphérique.

La présente Norme internationale s'applique à tous les composites à matrice céramique avec renfort de fibres, unidirectionnel (1D), bidirectionnel (2D) ou tridirectionnel (xD, où $2 < x \leq 3$).

La présente Norme internationale a pour objet de déterminer le comportement des composites à matrice céramique lorsqu'ils sont soumis à la fatigue mécanique et à l'oxydation simultanément. Les essais de détermination des propriétés de fatigue à haute température dans des atmosphères inertes sont différents de ceux effectués dans des atmosphères oxydantes. Contrairement à une atmosphère inerte, l'endommagement dans une atmosphère oxydante s'accumule du fait de l'influence d'une fatigue purement mécanique et des effets chimiques de l'oxydation des matériaux.

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 15733, *Céramiques techniques — Méthode d'essai de comportement à la contrainte en traction des composites renforcés de fibres continues, à température ambiante*

ISO 14574, *Céramiques techniques — Propriétés mécaniques des céramiques composites à haute température — Détermination des caractéristiques en traction*

ISO 14544, *Céramiques techniques — Propriétés mécaniques des céramiques composites à haute température — Détermination des caractéristiques en compression*

CEN/TR 13233, *Céramiques techniques avancées — Notations et symboles*

CEI 60584-1, *Couples thermoélectriques — Partie 1 : Tables de référence*

CEI 60584-2, *Couples thermoélectriques — Partie 2 : Tolérances*

ISO 7500-1, *Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1 : Machines d'essai de traction/compression — Vérification et étalonnage du système de mesure de force*

ISO 9513, *Matériaux métalliques — Étalonnage des chaînes extensométriques lors d'essais uniaxiaux*

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

3 Termes et définitions

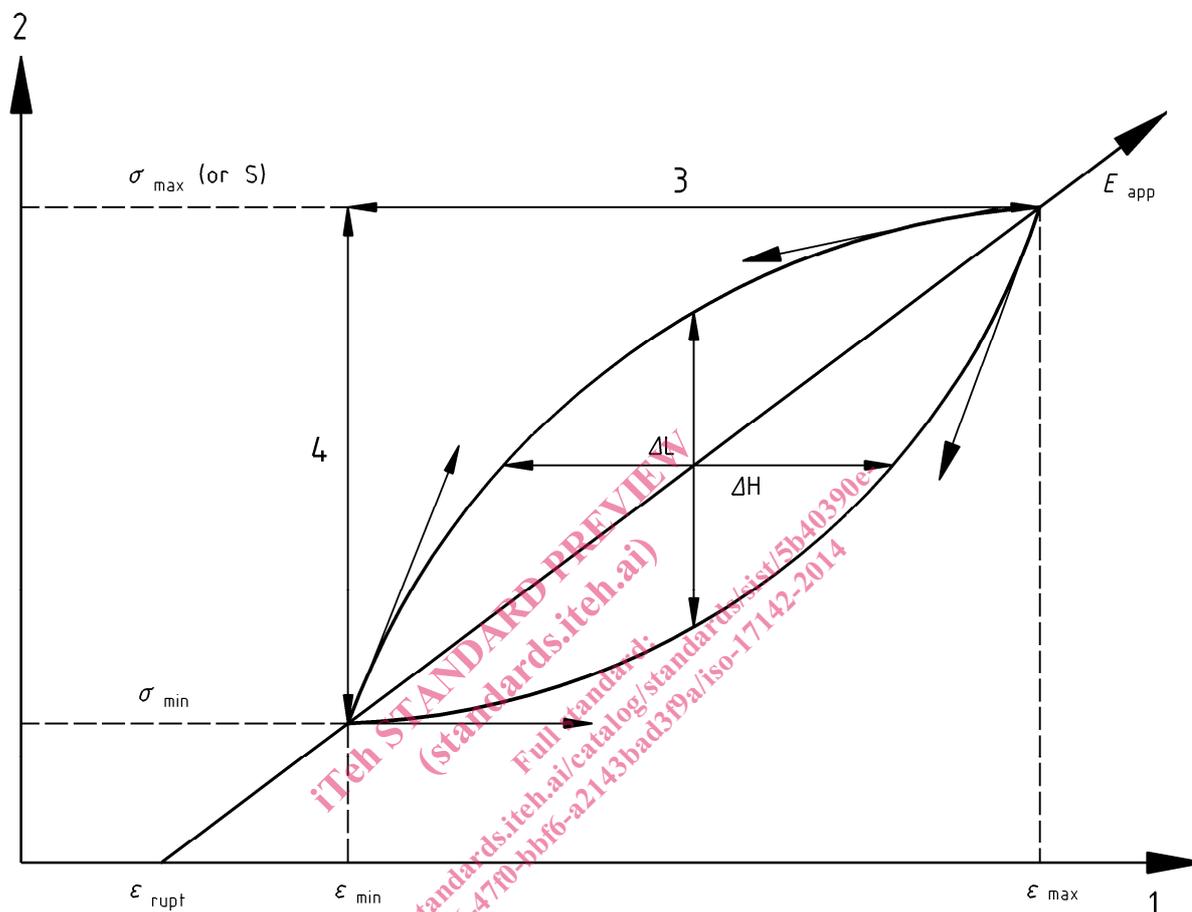
Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans le CEN/TR 13233 ainsi que les suivants s'appliquent.

- 3.1**
température d'essai, T
température de l'éprouvette au centre de la longueur de jauge
- 3.2**
longueur calibrée, l
partie de l'éprouvette où la section transverse est la plus faible et est uniforme
- 3.3**
longueur de jauge, L_0
distance initiale entre les points de référence dans la longueur calibrée de l'éprouvette
- 3.4**
zone en température contrôlée
partie de la longueur calibrée, incluant la longueur de jauge, où l'écart de température par rapport à la température d'essai est inférieur à 50 °C
- 3.5**
section initiale, S_0
section initiale de l'éprouvette dans la longueur calibrée, à la température d'essai
- NOTE Deux sections initiales de l'éprouvette peuvent être définies :
- section apparente : section totale de l'éprouvette $S_{0\text{ app}}$;
 - section effective : section totale corrigée d'un facteur, prenant en compte la présence d'un revêtement, $S_{0\text{ eff}}$.
- 3.6**
allongement, A
modification sous une sollicitation uniaxiale de la longueur de jauge entre les points de référence
- 3.7**
déformation, ε
modification relative de la longueur de jauge définie comme le rapport A/L_0
- 3.8**
contrainte, σ
force supportée par l'éprouvette à chaque instant de l'essai, divisée par la section initiale
- NOTE Deux contraintes peuvent être différenciées :
- contrainte apparente, σ_{app} , lorsque la section apparente (ou section totale) est utilisée ;
 - contrainte effective, σ_{eff} , lorsque la section effective est utilisée.
- La contrainte peut être une contrainte en traction ou en compression.

3.9

charges à amplitude constante

dans le cas de charges de fatigue cyclique, charges de forme d'onde constante avec laquelle les charges maximum et les charges minimum demeurent constantes au cours de l'essai (voir la Figure 1 pour la nomenclature relative aux essais de fatigue cyclique)



Légende

- 1 déformation (ε)
- 2 contrainte (σ)
- 3 largeur (L)
- 4 hauteur (H)

Figure 1 — Nomenclature des essais de fatigue cyclique et formes d'onde

3.10 Phénomènes de fatigue cyclique

3.10.1

rapport de charge, R

dans le cas de charges de fatigue cyclique, rapport algébrique des deux paramètres de charges d'un cycle

NOTE Les rapports les plus couramment utilisés sont les suivants :

$R = (\text{charge minimale}/\text{charge maximale})$; ou

$R = (\text{charge minimum}/\text{charge maximum})$.

3.10.2 **fatigue cyclique de contrainte**

3.10.2.1

contrainte maximale, σ_{\max}

contrainte maximale appliquée au cours de la fatigue cyclique

3.10.2.2

contrainte minimale, σ_{\min}

contrainte minimale appliquée au cours de la fatigue cyclique

3.10.2.3

contrainte moyenne, σ_m

contrainte moyenne appliquée au cours de la fatigue cyclique de sorte que :

$$\sigma_m = (\sigma_{\max} + \sigma_{\min})/2$$

3.10.2.4

amplitude de contrainte, σ_a

différence entre la contrainte maximale et la contrainte minimale, de sorte que :

$$\sigma_a = (\sigma_{\max} - \sigma_{\min})/2 = \sigma_{\max} - \sigma_m = \sigma_m - \sigma_{\min}$$

3.10.3 fatigue cyclique de déformation

3.10.3.1

déformation maximale, ε_{\max}

déformation maximale appliquée au cours de la fatigue cyclique

3.10.3.2

déformation minimale, ε_{\min}

déformation minimale appliquée au cours de la fatigue cyclique

3.10.3.3

déformation moyenne, ε_m

déformation moyenne appliquée au cours de la fatigue cyclique de sorte que :

$$\varepsilon_m = (\varepsilon_{\max} + \varepsilon_{\min})/2$$

3.10.3.4

amplitude de déformation, ε_a

différence entre la déformation maximale et la déformation minimale, de sorte que :

$$\varepsilon_a = (\varepsilon_{\max} - \varepsilon_{\min})/2 = \varepsilon_{\max} - \varepsilon_m = \varepsilon_m - \varepsilon_{\min}$$

3.10.4 Paramètres de fatigue

3.10.4.1

nombre de cycles, N

nombre total de cycles de charges appliqué à l'éprouvette au cours de l'essai

3.10.4.2

durée de vie en fatigue cyclique, N_f

nombre total de cycles de charges appliqué à l'éprouvette jusqu'à la rupture

3.10.4.3**durée de fonctionnement avant défaillance, t_f**

durée requise pour obtenir le nombre de cycles N_f

3.10.5 Paramètres de la courbe contrainte-déformation

Les paramètres de la courbe contrainte-déformation sont définis comme indiqué à la Figure 2.

4 Principe

Une éprouvette de dimensions spécifiées est portée à la température d'essai et soumise à la fatigue cyclique comme suit :

- méthode A : l'éprouvette est soumise à un cycle entre deux niveaux de contrainte constante à une fréquence spécifiée ;
- méthode B : l'éprouvette est soumise à un cycle entre deux niveaux de déformation constante à une fréquence spécifiée.

Le nombre total de cycles est consigné. Si la déformation n'est pas déterminée, seule la durée du cycle de vie ou les propriétés mécaniques résiduelles peuvent être déterminées. Si la déformation est déterminée, un certain nombre de cycles contrainte-déformation sont consignés à des intervalles spécifiés afin de déterminer les paramètres d'endommagement, outre la durée du cycle de vie et les propriétés mécaniques résiduelles.

NOTE Les propriétés résiduelles peuvent être déterminées sur les éprouvettes qui n'ont pas fait l'objet d'une rupture au cours de l'essai, à l'aide des méthodes décrites dans les Normes internationales appropriées.

5 Signification et usage

La présente méthode d'essai permet de caractériser le comportement à la fatigue cyclique à amplitude constante des composites à matrice céramique soumis à des charges de longue durée. La méthode la plus simple pour déterminer les propriétés de fatigue d'un matériau consiste à établir des diagrammes de cycle de vie. Ces diagrammes représentent la durée de fonctionnement avant défaillance (ou la durée de vie en fatigue cyclique) par rapport à l'amplitude de contrainte (ou déformation).

Le diagramme complet du cycle de vie requiert un grand nombre d'éprouvettes, ce qui est coûteux et chronophage. Ainsi, il suffit de connaître la fatigue cyclique dans des conditions de contrainte (ou déformation) spécifiées, ou de mesurer la limite de fatigue. Dans tous les cas, l'essai de fatigue type est défini par les charges cycliques, l'amplitude constante, l'environnement, la température et la fréquence.

Il est possible, afin de mieux caractériser le comportement mécanique au cours d'un essai de fatigue, de déterminer plusieurs paramètres mécaniques à partir des courbes contrainte-déformation. Ces paramètres peuvent alors faire l'objet d'une représentation graphique par rapport à la durée ou par rapport au nombre de cycles. Ce graphique indique l'évolution de l'endommagement sous l'action des charges cycliques. Les paramètres suivants peuvent être pris en considération (voir Figure 2) :

- la déformation résiduelle en l'absence de charge ;
- le module élastique sécant ou les paramètres d'endommagement relatif ;
- la surface de la boucle d'hystérésis contrainte-déformation, ou le frottement interne ;
- les déformations maximale et minimale, ou la différence entre les deux pour un cycle choisi ;
- certains modules élastiques tangents spécifiques, par exemple au sommet ou au bas de la boucle contrainte-déformation.