
**Matériaux réfractaires — Méthodes
d'essai de la résistance aux chocs
thermiques**

Refractories — Test methods for thermal shock resistance

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 21736:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d1b7c772-5b69-4ec4-998e-375316fef663/iso-21736-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d1b7c772-5b69-4ec4-998e-375316fef663/iso-21736-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 21736:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d1b7c772-5b69-4ec4-998e-375316fef663/iso-21736-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Genève

Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: copyright@iso.org

Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Méthode 1: trempe à l'eau	2
4.1 Généralités.....	2
4.2 Principe.....	2
4.3 Équipement.....	2
4.3.1 Four expérimental.....	2
4.3.2 Canal d'eau de refroidissement.....	2
4.3.3 Fixation de l'éprouvette.....	2
4.3.4 Dessiccateur électrique.....	2
4.3.5 Grille, taille de maille de 5 mm × 5 mm.....	3
4.4 Éprouvettes.....	3
4.4.1 Échantillonnage.....	3
4.4.2 Forme, dimensions et préparation des éprouvettes.....	3
4.5 Mode opératoire d'essai.....	5
4.5.1 Chauffage.....	5
4.5.2 Refroidissement.....	5
4.6 Expression des résultats.....	6
5 Méthode 2: trempe à l'air comprimé	6
5.1 Généralités.....	6
5.2 Principe.....	6
5.3 Équipement.....	6
5.4 Éprouvettes.....	7
5.4.1 Échantillonnage.....	7
5.4.2 Forme, dimensions et préparation des éprouvettes.....	7
5.5 Mode opératoire d'essai.....	7
5.5.1 Chauffage.....	7
5.5.2 Refroidissement.....	8
5.5.3 Détermination.....	8
5.6 Expression des résultats.....	8
6 Méthode 3: trempe à l'air	8
6.1 Généralités.....	8
6.2 Principe.....	9
6.3 Équipement.....	9
6.4 Éprouvettes.....	10
6.4.1 Échantillonnage.....	10
6.4.2 Forme, dimensions et préparation des éprouvettes.....	10
6.5 Modes opératoires d'essai.....	10
6.5.1 Chauffage.....	10
6.5.2 Refroidissement.....	10
6.5.3 Expression des résultats.....	10
7 Rapport d'essai	11
Annexe A (informative) Données de précision des essais de résistance aux chocs thermiques	12

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 attirée 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.

(standards.iteh.ai)

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 33, *Matériaux réfractaires*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Matériaux réfractaires — Méthodes d'essai de la résistance aux chocs thermiques

1 Domaine d'application

La présente norme spécifie le principe, les équipements, les éprouvettes, les procédures, l'expression des résultats et le rapport d'essai pour les méthodes d'essai de résistance aux chocs thermiques des matériaux réfractaires.

La présente norme inclut trois méthodes d'essai. Chacune s'applique à un type différent de produit dont les résultats d'essai ne sont pas comparables.

La méthode d'essai, la température d'essai et les conditions d'essai sont destinées à être négociées entre les parties intéressées.

La présente norme n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Avant d'utiliser la présente norme, il est de la responsabilité de l'utilisateur d'établir des pratiques appropriées de sécurité et de protection de la santé et de déterminer l'applicabilité des limitations réglementaires.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 836, *Terminologie des matériaux réfractaires*

ISO 1927-2, *Produits réfractaires monolithiques (non façonnés) — Partie 2: Échantillonnage*

ISO 1927-5, *Produits réfractaires monolithiques (non façonnés) — Partie 5: Préparation et traitement des éprouvettes*

ISO 5014, *Produits réfractaires façonnés denses et isolants — Détermination du module de rupture par flexion à température ambiante*

ISO 5022, *Produits réfractaires façonnés — Échantillonnage et contrôle de réception*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 836 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:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1

trempe à l'eau

la trempe à l'eau désigne une trempe rapide des éprouvettes chauffées rapidement dans une eau circulant à une température comprise entre 5 °C et 35 °C

3.2

trempe à l'air comprimé

la trempe à l'air comprimé désigne une trempe rapide des éprouvettes chauffées rapidement dans un air comprimé à 0,1 MPa à température ambiante

3.3

trempe à l'air

la trempe à l'air désigne une trempe des éprouvettes chauffées rapidement à l'air naturel à température ambiante

4 Méthode 1: trempe à l'eau

4.1 Généralités

La méthode 1 (trempe à l'eau) est applicable aux produits réfractaires de silicate d'aluminium denses, mais pas aux produits réfractaires basiques, aux produits réfractaires de silice, aux produits réfractaires électrofondus, aux produits réfractaires dont la porosité totale est supérieure à 45 % ou aux réfractaires dont la résistance au choc thermique est difficile à évaluer car ils présentent moins de résistance au choc thermique ou une réactions à l'eau.

4.2 Principe

Dans les conditions de température d'essai et du milieu d'eau, l'éprouvette à la forme et aux dimensions spécifiées subit des chocs thermiques. Le degré d'endommagement de la surface chaude de l'éprouvette est adopté pour décrire la résistance au choc thermique des matériaux réfractaires.

4.3 Équipement

4.3.1 Four expérimental

ISO 21736:2020
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d1b7c772-5b69-4ec4-998e-375316fef663/iso-21736-2020>

Utiliser un four électrique dont la température peut être contrôlée conformément aux spécifications de 4.5. La température de la zone de chargement des éprouvettes doit être uniformément répartie afin que l'écart de température entre deux points pris au hasard sur la surface chaude soit inférieur à 10 °C. La zone de température uniforme doit pouvoir contenir au moins trois éprouvettes simultanément. L'une des extrémités du thermocouple pour la détermination de la température doit être scellée et se trouver éloignée de 20 mm ± 5 mm de la surface chaude des éprouvettes. Par ailleurs, les dispositifs d'enregistrement et d'affichage de la température doivent être équipés de façon à contrôler, enregistrer et afficher en continu la température du four. Un schéma du dispositif de chauffage est représenté sur les [Figures 1](#) et [2](#).

4.3.2 Canal d'eau de refroidissement

Le canal doit pouvoir contenir plusieurs éprouvettes qui seront soumises simultanément à une trempe rapide. La montée en température de l'eau entre la sortie et l'entrée ne doit pas être supérieure à 10 °C. Un schéma du dispositif de refroidissement est représenté sur les [Figures 3](#) et [4](#).

4.3.3 Fixation de l'éprouvette

Une pince est utilisée pour fixer les éprouvettes soumises au chauffage ou au refroidissement.

4.3.4 Dessiccateur électrique

Le dessiccateur électrique doit être capable de maintenir la température d'essai à 110 °C ± 5 °C.

4.3.5 Grille, taille de maille de 5 mm × 5 mm

La grille est utilisée pour déterminer la surface de la partie chaude des éprouvettes [114 mm × 64(74) mm], par numéro de grille.

4.4 Éprouvettes

4.4.1 Échantillonnage

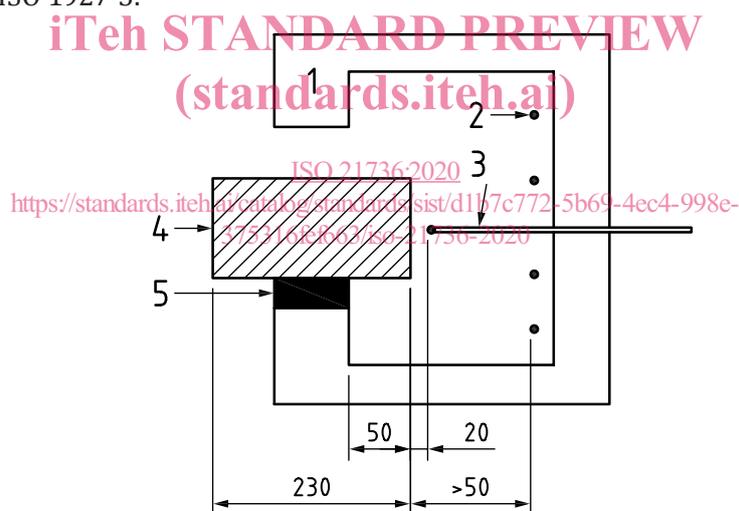
L'échantillonnage des produits réfractaires façonnés et des matériaux réfractaires monolithiques doit être réalisé conformément à l'ISO 5022 et à l'ISO 1927-2 respectivement, ou être négocié entre les parties intéressées.

4.4.2 Forme, dimensions et préparation des éprouvettes

Des briques normalisées de 230 mm × 114 mm × 64 (74) mm doivent être adoptées pour les essais.

Lorsque les briques sont plus grandes, des éprouvettes de ces dimensions doivent être découpées à partir des briques d'origine. Une seule éprouvette par brique. S'il n'est pas possible d'obtenir des éprouvettes aux dimensions spécifiées, d'autres dimensions peuvent être négociées entre les parties intéressées.

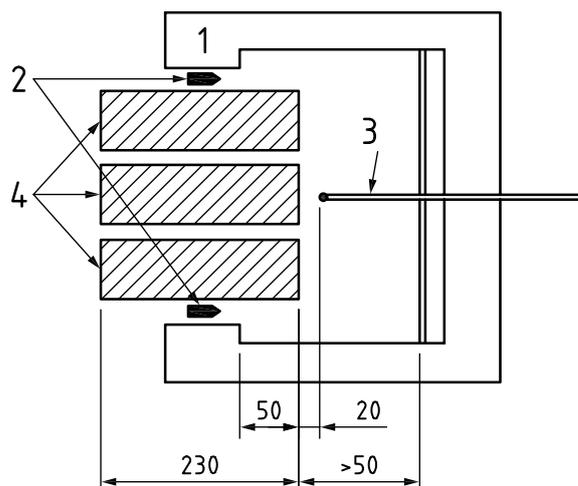
La préparation des éprouvettes de matériaux réfractaires monolithiques doit être réalisée conformément à l'ISO 1927-5.



Légende

- 1 corps du four
- 2 élément chauffant
- 3 thermocouple
- 4 éprouvettes
- 5 matériau d'isolation thermique

Figure 1 — Vue de côté du dispositif de chauffage

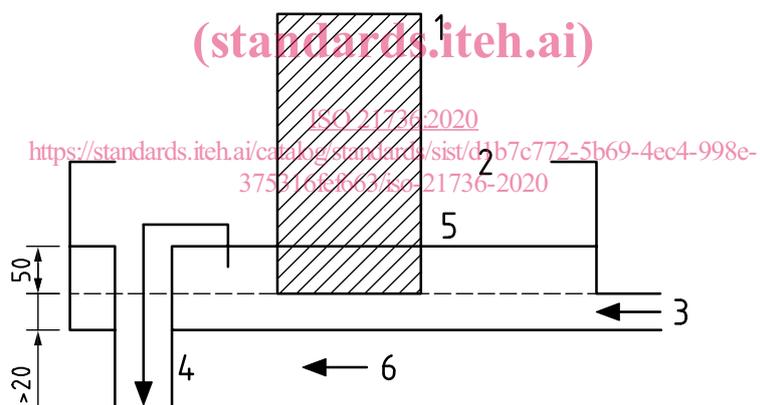


Légende

- 1 corps du four
- 2 matériau d'isolation thermique
- 3 thermocouple
- 4 éprouvettes

Figure 2 — Schéma du dispositif de chauffage

ITeh STANDARD PREVIEW
 (standards.iteh.ai)



Légende

- 1 éprouvette
- 2 canal d'eau de refroidissement
- 3 arrivée de l'eau
- 4 sortie de l'eau
- 5 surface de l'eau
- 6 sens d'écoulement de l'eau

Figure 3 — Vue de côté du dispositif de refroidissement

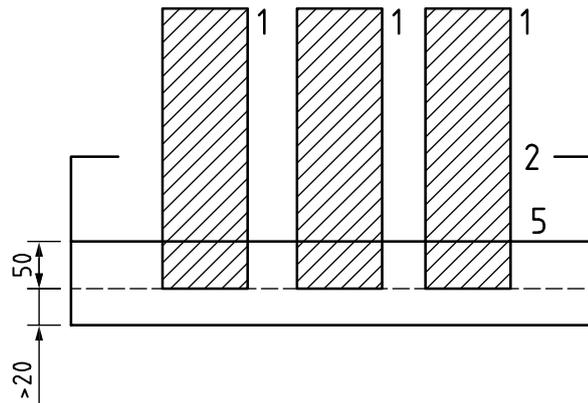


Figure 4 — Vue de face du dispositif de refroidissement

4.5 Mode opératoire d'essai

4.5.1 Chauffage

Sécher les éprouvettes d'essai dans un dessiccateur électrique à $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ jusqu'à masse constante. Fixer les éprouvettes à l'aide d'une pince à au moins 10 mm d'intervalle. Le chevauchement n'est pas permis. S'assurer que la section d'une longueur de 50 mm de chaque éprouvette subisse le choc thermique. Remplir l'espace entre les pièces fixées des éprouvettes avec des matériaux isolants d'une épaisseur supérieure à 10 mm. Mesurer la surface de la partie chaude [114 mm × 64(74) mm] des éprouvettes dans la grille numéro A1 et enregistrer la valeur.

Préchauffer le four à la température d'essai $\pm 10^{\circ}\text{C}$ et attendre 15 minutes. Transférer rapidement les éprouvettes dans la sole du four. La surface chaude des éprouvettes doit être éloignée à une distance supérieure ou égale à 50 mm de la surface de l'élément chauffant. Remplir rapidement l'espace entre les éprouvettes et la porte du four avec les matériaux isolants.

Les températures d'essai doivent être négociées entre les parties intéressées et notées sur le rapport d'essai. La température d'essai recommandée est de $1\ 100^{\circ}\text{C}$.

Une fois que les éprouvettes sont placées dans le four, la baisse de température du four doit être inférieure ou égale à 50°C et la température d'essai doit se rétablir dans les 5 minutes. Les éprouvettes doivent être maintenues à la température d'essai pendant 20 minutes.

4.5.2 Refroidissement

Après un chauffage rapide, sortir les éprouvettes et immerger l'extrémité chaude de chaque éprouvette à une profondeur de $50\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ dans l'eau de 5°C à 35°C . L'extrémité immergée de l'éprouvette doit être posée à une distance supérieure ou égale à 20 mm au-dessus du fond du canal d'eau de refroidissement. L'élévation de la température entre l'eau entrante et l'eau sortante doit être inférieure ou égale à 10°C par réglage du débit de l'eau. Pendant la trempe, fermer rapidement la porte du four pour maintenir la température du four à la température d'essai $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Après une trempe à l'eau pendant 3 minutes dans le canal, sortir rapidement les éprouvettes et les laisser à l'air libre pendant une durée supérieure ou égale à 5 minutes. Mesurer la zone non endommagée de la surface chaude [114 mm × 64(74) mm] des éprouvettes dans la grille numéro A2 et enregistrer la valeur.

Lorsque les éprouvettes sont laissées à l'air pendant une durée supérieure ou égale à 5 minutes et que la température du four revient à la température d'essai, transférer rapidement l'extrémité chaude des éprouvettes dans le four. Répéter ces procédures d'essai jusqu'à ce que $(50 \pm 5)\%$ de la surface chaude soit endommagés. Enregistrer le numéro du cycle de choc thermique ou terminer l'essai aux cycles négociés.