NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60672-2

Deuxième édition
Second edition
1999-12

Matériaux isolants à base de céramique ou de verre –

Partie 2: Méthodes d'essai

Ceramic and glass insulating materials –

Part 2: Methods of test

© IEC 1999 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http://www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE X

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 6

Articles

1 Domaine d'application 10
2 Références normatives 10
3 Remarques générales sur les essais 12
4 Essai de pénétration au colorant (absorption de liquide) 16
5 Masse volumique brute et porosité ouverte (apparente) 18
6 Résistance à la flexion 24
7 Module d'élasticité 32
8 Coefficient moyen de dilatation linéaire thermique 40
9 Capacité calorifique spécifique 44
10 Conductivité thermique 46
11 Tenue aux chocs thermiques 48
12 Température de transition vitreuse (pour les matériaux en verre uniquement) 52
13 Rigidité diélectrique 54
14 Tension de tenue 60
15 Permittivité relative, coefficient de température de permittivité et facteur de dissipation 62
16 Résistivité transversale 66

Annexe A (normative) Conditions standard de température pour les essais 84
Bibliographie 86

Figure 1 – Appareillage pour appliquer la haute pression à une solution colorante contenue dans un récipient métallique 70
Figure 2 – Fonctionnement des dispositifs d'essai mécaniques pour les essais de résistance (voir également la note en 6.2) 72
Figure 3 – Forme, symboles et dimensions des éprouvettes d'essai de résistance en flexion 74
Figure 4 – Paramètres de déflexion et méthode de détermination des flèches pour déterminer le module de Young 76
Figure 5 – Construction graphique pour déterminer la température de transition vitreuse T_g pour les verres 78
Figure 6 – Eprouvette pour les essais de rigidité diélectrique et de tension de tenue, méthode B (voir article 13) 80
Figure 7 – Disposition des électrodes pour la mesure de la rigidité diélectrique, méthode A. 82

CONTENTS

Page

FOREWORD 7

Clause

1 Scope 11
2 Normative references 11
3 General notes on tests 13
4 Dye penetration test (liquid absorption) 17
5 Bulk density and open (apparent) porosity 19
6 Flexural strength 25
7 Modulus of elasticity 33
8 Mean coefficient of linear thermal expansion 41
9 Specific heat capacity 45
10 Thermal conductivity 47
11 Resistance to thermal shock 49
12 Glass transition temperature (for glass materials only) 53
13 Electric strength 55
14 Withstand voltage 61
15 Relative permittivity, temperature coefficient of permittivity and dissipation factor 63
16 Volume resistivity 67

Annex A (normative) Standard temperature conditions for testing 85
Bibliography 87

Figure 1 – Apparatus for applying high pressure to dye solution contained in a metal container 71
Figure 2 – Function of mechanical testing jigs and symbols for strength tests 73
Figure 3 – Shape, symbols and dimensions of flexural strength test pieces 75
Figure 4 – Deflection parameters and method of determination of deflections for Young's modulus determination 77
Figure 5 – Graphical construction for determination of transition temperature T_g of glasses 79
Figure 6 – Test piece for electrical strength and withstand voltage tests, method B 81
Figure 7 – Electrode arrangement for electric strength measurement, method A 83

Tableau 1 – Caractéristiques et nombre minimal d'éprouvettes pour chaque essai 14
Tableau 2 – Densité de l'eau distillée 22
Tableau 3 – Dimensions des éprouvettes et dimensions des gabarits d'essai de contrainte en flexion pour les différentes classes de matériaux en céramique..... 28
Tableau 4 – Dimensions des éprouvettes pour la méthode B (voir également la figure 6) 56
Tableau 5 – Valeurs de *k* pour différentes valeurs d'épaisseur d'éprouvette 58
Tableau A.1 – Conditions standard de température pour les essais 84

Page

Table 1 – Characteristics and minimum number of test pieces for each test 15
Table 2 – Density of distilled water 23
Table 3 – Dimensions of test pieces and flexural strength test jig for various groups of ceramic materials 29
Table 4 – Dimensions of test pieces for method B (see also figure 6) 57
Table 5 – Values of *k* for various values of thickness of test pieces 59
Table A.1 – Standard temperature conditions for testing 85

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MATÉRIAUX ISOLANTS À BASE DE CÉRAMIQUE OU DE VERRE –

Partie 2: Méthodes d'essai

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60672-2 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1980, dont elle constitue une révision technique. Le but a été d'améliorer les instructions concernant les méthodes d'essai, de façon que le document soit plus facile à utiliser dans un laboratoire d'essai. Certaines ambiguïtés concernant les conditions d'essai ont été supprimées, en particulier pour les essais mécaniques, pour lesquels des développement récents sur la compréhension des facteurs significatifs concernant ces essais ont permis une meilleure définition des caractéristiques et une limitation des dimensions initialement prévues pour les éprouvettes facultatives.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15C/1049/FDIS	15C/1069/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

CERAMIC AND GLASS INSULATING MATERIALS –

Part 2: Methods of test

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60672-2 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1980 and constitutes a technical revision. In redrafting this standard, the intention has been to improve the instructions in the test methods so that the document becomes more usable in the testing laboratory. Some of the ambiguities of test conditions have been removed, particularly for mechanical testing for which the recent development of improved understanding of significant factors in testing has allowed a better definition of requirements and a restriction of the range of previously optional test piece sizes.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
15C/1049/FDIS	15C/1069/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

La CEI 60672 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général Matériaux isolants à base de céramique ou de verre:

Partie 1: 1995, Définitions et classification;

Partie 2: 1999, Méthodes d'essai;

Partie 3: 1997, Spécifications pour matériaux particuliers.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2008. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IEC 60672 consists of the following parts under the general title Ceramic and glass insulating materials:

Part 1:1995, Definitions and classification;

Part 2:1999, Methods of test;

Part 3:1997, Specifications for individual materials.

Annex A forms an integral part of this standard.

The committee has decided that this publication remains valid until 2008. At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

MATÉRIAUX ISOLANTS À BASE DE CÉRAMIQUE OU DE VERRE –

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60672 s'applique à des matériaux à base de céramique, de verre et de verre-céramique destinés à être utilisés à des fins d'isolation électrique. Elle spécifie les méthodes d'essai. Elle est destinée à fournir des résultats d'essai qui sont représentatifs du matériau dans lequel les éprouvettes sont prises. Comme, dans la majorité des cas, les composants en céramique destinés à l'isolation électrique sont des éprouvettes de dimensions et de formes plutôt différentes, le résultat de tels essais fournit uniquement un guide pour les propriétés réelles des composants. Les limitations imposées par la méthode utilisée pour les former et les traiter sont étudiées en conséquence.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60672. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60672 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur.

CEI 60093:1980, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

CEI 60212:1971, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 60243-1:1998, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

CEI 60250:1969, *Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises)*

CEI 60345:1971, *Méthode d'essai pour la résistance d'isolement et la résistivité transversale des matériaux isolants à des températures élevées*

CEI 60672-1:1995, *Matériaux isolants à base de céramique ou de verre – Partie 1: Définitions et classification*

CEI 60672-3:1997, *Matériaux isolants à base de céramique ou de verre – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*

CEI 61006:1991, *Méthodes d'essai pour la détermination de la température de transition vitreuse des matériaux isolants électriques*

CERAMIC AND GLASS INSULATING MATERIALS –

Part 2: Methods of test

1 Scope

This part of IEC 60672 is applicable to ceramic, glass and glass-ceramic materials to be used for electrical insulation purposes. This standard specifies methods of test. It is intended to provide test results typical of the material from which the test pieces are processed. Since, in the majority of cases, ceramic components for insulating purposes are of rather different size and shape to test pieces, the results of such tests provide only a guide to the actual properties of components. The limitations imposed by the method of forming and processing are discussed where relevant.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60672. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60672 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of ISO and IEC maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60093:1980, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60212:1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60243-1:1998, *Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60250:1969, *Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies, including metre wavelengths*

IEC 60345:1971, *Method of test for electrical resistance and resistivity of insulating materials at elevated temperatures*

IEC 60672-1:1995, *Ceramic and glass insulating materials – Part 1: Definitions and classification*

IEC 60672-3:1997, *Ceramic and glass insulating materials – Part 3: Specifications for individual materials*

IEC 61006:1991, *Methods of test for the determination of the glass transition temperature of electrical insulating materials*

ISO/DIS 463, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Instruments de mesurage dimensionnel – Comparateurs à cadran – Spécifications de conception et spécifications métrologiques* (révision de l'ISO/R 463:1965)[1)]

ISO 758:1976, *Produits chimiques liquides à usage industriel – Détermination de la masse volumique à 20 °C*

ISO 3534-1:1993, *Statistiques – Vocabulaire et symboles – Partie 1: Probabilité et termes statistiques généraux*

ISO 3611:1978, *Micromètres d'extérieur*

ISO 6906:1984, *Pieds à coulisse à vernier au 1/50 mm*

ISO 7884-8:1987, *Verre – Viscosité et points viscosimétriques fixes – Partie 8: Détermination de la température de transformation (dilatométrique)* (Publiée actuellement en anglais seulement)

_____

1) A publier.

ISO/DIS 463, *Geometrical product specifications (GPS) – Dimensional measuring instruments – Dial gauges – Design and metrological requirements* (Revision of ISO/R 463:1965) [1)]

ISO 758:1976, *Liquid chemical products for industrial use – Determination of density at 20 °C*

ISO 3534-1:1993, *Statistics – Vocabulary and symbols – Part 1: Probability and general statistical terms*

ISO 3611:1978, *Micrometer callipers for external measurement*

ISO 6906:1984, *Vernier callipers reading to 0,02 mm*

ISO 7884-8:1987, *Glass – Viscosity and viscometric fixed points – Part 8: Determination of (dilatometric) transformation temperature*

1) To be published.