NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60371-2

Troisième édition
Third edition
2004-06

Spécification pour les matériaux isolants à base de mica –

Partie 2: Méthodes d'essais

Specification for insulating materials based on mica –

Part 2: Methods of test

© IEC 2004 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, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6
INTRODUCTION 10

1 Domaine d'application 12
2 Références normatives 12
3 Méthodes de préparation des éprouvettes pour matériaux durcissables 12
3.1 Généralités 12
3.2 Méthode 1 12
3.3 Méthode 2 14
4 Epaisseur 16
4.1 Appareillage d'essai 16
4.2 Eprouvette 16
4.3 Mode opératoire 18
4.4 Expression des résultats 20
5 Masse volumique 20
6 Masse volumique calculée 20
7 Composition 20
7.1 Eprouvette 20
7.2 Masse surfacique à l'état de réception 20
7.3 Teneur en matières volatiles et masse surfacique du matériau séché 20
7.4 Teneur en liant 22
7.5 Masse surfacique du matériau de renforcement (m'_r) 24
7.6 Teneur en mica 26
7.7 Dimension des clivures 26
8 Résistance à la traction et allongement à la rupture 28
8.1 Appareillage d'essai 28
8.2 Eprouvette 28
8.3 Mode opératoire 28
8.4 Expression des résultats 28
9 Résistance à la flexion et module d'élasticité en flexion 30
9.1 Eprouvette 30
9.2 Mode opératoire 30
10 Pliage 30
11 Rigidité 30
11.1 Conditionnement des éprouvettes et atmosphère d'essai 30
11.2 Eprouvettes 30
11.3 Mode opératoire 30
11.4 Expression des résultats 32
12 Résistance à l'exsudation et au glissement 32
12.1 Appareillage d'essai 32
12.2 Eprouvette 32
12.3 Mode opératoire 32
12.4 Expression des résultats 34

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 11

1 Scope 13
2 Normative references 13
3 Preparation methods of test specimens for curable materials 13
3.1 General 13
3.2 Method 1 13
3.3 Method 2 15
4 Thickness 17
4.1 Test apparatus 17
4.2 Test specimen 17
4.3 Procedure 19
4.4 Statement of results 21
5 Density 21
6 Calculated density 21
7 Composition 21
7.1 Test specimen 21
7.2 Mass per unit area in the "as received" condition 21
7.3 Content of volatiles and mass per unit area of dried material 21
7.4 Binder content 23
7.5 Mass per unit area of reinforcement material (m'_r) 25
7.6 Mica content 27
7.7 Size of splittings 27
8 Tensile strength and elongation at break 29
8.1 Test apparatus 29
8.2 Test specimen 29
8.3 Procedure 29
8.4 Statement of results 29
9 Flexural strength and elastic modulus in bend 31
9.1 Test specimen 31
9.2 Procedure 31
10 Folding 31
11 Stiffness 31
11.1 Conditioning and test atmosphere 31
11.2 Test specimens 31
11.3 Procedure 31
11.4 Statement of results 33
12 Resistance to exudation and displacement 33
12.1 Test apparatus 33
12.2 Test specimen 33
12.3 Procedure 33
12.4 Statement of results 35

13 Compressibilité élastique et compressibilité plastique 34
13.1 Appareil d'essai 34
13.2 Eprouvette 34
13.3 Mode opératoire 34
13.4 Expression des résultats 36
14 Ecoulement de résine et consolidation 36
14.1 Eprouvette 36
14.2 Mode opératoire 36
14.3 Expression des résultats 38
15 Temps de gélification 38
16 Rigidité diélectrique 38
16.1 Electrodes 38
16.2 Eprouvettes 40
16.3 Mode opératoire 40
16.4 Expression des résultats 40
17 Caractéristique du facteur de dissipation/température aux fréquences de 48 Hz à 62 Hz 40
17.1 Eprouvette 40
17.2 Conditions d'essai 40
17.3 Electrodes 40
17.4 Mode opératoire 40
17.5 Expression des résultats 42
18 Caractéristique du facteur de dissipation/tension aux fréquences de 48 Hz à 62 Hz 42
18.1 Eprouvette 42
18.2 Conditions d'essai 42
18.3 Electrodes 42
18.4 Mode opératoire 42
18.5 Expression des résultats 42
19 Recherche des défauts et des particules conductrices 42
20 Pénétration 42
20.1 Appareillage d'essai 42
20.2 Eprouvettes 44
20.3 Méthode d'essais 44
20.4 Rapport d'essai 44
21 Endurance thermique 44

Annexe A (normative) 54

Figure 1 – Montage des empilages pour la préparation des éprouvettes stratifiées 46
Figure 2 – Conditions pour la méthode de pressage 46
Figure 3 – Appareil pour mesurer la rigidité (Vue de profil) 48
Figure 4 – Appareil pour mesurer la rigidité 48
Figure 5 – Compressibilité élastique, compressibilité plastique 50
Figure 6 – Pénétromètre Williams de modèle standard 52

13 Elastic compression and plastic compression 35
13.1 Test apparatus 35
13.2 Test specimen 35
13.3 Procedure 35
13.4 Statement of results 37
14 Resin flow and consolidation 37
14.1 Test specimen 37
14.2 Procedure 37
14.3 Statement of results 39
15 Gel time 39
16 Electric strength 39
16.1 Electrodes 39
16.2 Test specimen 41
16.3 Procedure 41
16.4 Statement of results 41
17 Dissipation factor/temperature characteristics at frequencies of between 48 Hz and 62 Hz 41
17.1 Test specimen 41
17.2 Test conditions 41
17.3 Electrodes 41
17.4 Procedure 41
17.5 Statement of results 43
18 Dissipation factor/voltage characteristics at frequencies of between 48 Hz and 62 Hz 43
18.1 Test specimen 43
18.2 Test conditions 43
18.3 Electrodes 43
18.4 Procedure 43
18.5 Statement of results 43
19 Detection of defects and conductive particles 43
20 Penetration 43
20.1 Test apparatus 43
20.2 Test specimens 45
20.3 Method of test 45
20.4 Statement of results 45
21 Thermal endurance 45

Annex A (normative) 55

Figure 1 – Assembly of stacks for preparing test laminates 47
Figure 2 – Conditions for press procedure 47
Figure 3 – Apparatus for measurement of stiffness 49
Figure 4 – Apparatus for measurement of stiffness 49
Figure 5 – Elastic compression, plastiac compression 51
Figure 6 – Standard Williams type penetrometer 53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SPÉCIFICATION POUR LES MATÉRIAUX ISOLANTS À BASE DE MICA –

Partie 2: Méthodes d'essais

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 60371-2 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Cette troisième édition de la CEI 60371-2 annule et remplace la deuxième édition parue en 1987 et son amendement 1 (1994), et constitue une révision technique.

Les changements par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

a) Tous les articles ont été renumérotés.

b) Le modèle de l'ISO 67 a été ajouté à cette norme comme Annexe A.

c) Dans l'Article 8 : Résistance à la traction et allongement à la rupture

La procédure modifiée indique « vitesse du mouvement » au lieu de « limite de temps ». La vitesse du mouvement pour le mica pur est différente de celle du mica renforcé et/ou imprégné

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATION FOR INSULATING MATERIALS BASED ON MICA –

Part 2: Methods of test

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60371-2 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials. prescription

This third edition of IEC 60371-2 cancels and replaces the second edition, published in 1987, and its amendment 1 (1994), and constitutes a technical revision.

The main changes from the previous edition are as follows:

a) All clauses re-numbered.
b) Relevant template of ISO 67 has been added to this standard as Annex A.
c) Clause 8: Tensile strength and elongation at break

Procedure modified to give "rate of movement" instead of "time limit". Different rate of movement for raw mica as opposed to reinforced and/or impregnated mica.

d) Dans l' Article 11: Rigidité

La taille des éprouvettes a été revue. Certains termes ont été modifiés car cette norme couvre des matériaux utilisés pour d'autres fonctions comme les revêtements en laine de verre ou les matériaux triplex. Révision des termes « sens de fafrication » et « sens perpendiculaire ». (Ils étaient incorrects dans la deuxième édition (1987).)

e) Article 13: Compressibilité élastique et compressibilité plastique

La tolérances dans la mesure de la hauteur de la pile a été changée pour « à 0,01 mm près »

Le temps de changement de la pression dans le mode opératoire a été changé en 1 min.

f) Article 16: Rigidité diélectrique

Insertion de l'Amendement 1 (1984) à la deuxième édition (1987). Modifications en relation avec la dernière édition de la CEI 60243-1.

g) Article 19: Recherche des défauts et des particules conductrices

Révision du paragraphe.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15C/1610/FDIS	15C/1643/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 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «http://webstore.iec.ch» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

d) Clause 11: Stiffness

Size of test specimen revised. Wording modified so that standard covers materials using carriers other than woven glass cloth and materials that are 3-ply. Revision of terms ""“machine direction” and “transverse direction”. (These were incorrect in second edition (1987).)

e) Clause 13: Elastic compression and plastic compression

Tolerance on measurement of height of stack changed to within 0,01 mm.

Times for change in pressure in procedure changed to 1 min.

f) Clause 16: Electric strength

Modified in line with Amendment 1 (1994) to the second edition (1987). Changes relate to latest edition of IEC 60243-1.

g) Clause 19: Detection of defects and conductive particles

Revised subclause.

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

FDIS	Report on voting
15C/1610/FDIS	15C/1643/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 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60371 fait partie d'une série traitant de matériaux isolants à base de clivures de mica ou de papier mica, avec ou sans renforcement qui sont utilisés dans l'équipement électrique, ainsi que du papier mica à l'état pur.

La CEI 60371 comprend trois parties présentées sous le titre général *Spécification pour les matériaux isolants à base de mica:*

Partie 1: Définitions et exigences générales

Partie 2: Méthodes d'essais

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers

INTRODUCTION

This part of IEC 60371 is one of a series which deals with insulating materials for use in electrical equipment built up from mica splittings or mica paper, with or without reinforcement, and with mica paper in its pure state.

IEC 60371 consists of three parts under the main title *Specification for insulating materials based on mica:*

Part 1 Definitions and general requirements

Part 2 Methods of test

Part 3 Specifications for individual materials

SPÉCIFICATION POUR LES MATÉRIAUX ISOLANTS À BASE DE MICA –

Partie 2: Méthodes d'essais

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60371 définit les méthodes d'essais qui sont applicables aux matériaux à base de mica, aux produits qui en sont issus et au papier de mica.

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).

CEI 60216 (toutes les parties), *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique*

CEI 60243-1:1998, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essais – 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 60371-3 (toutes les parties), *Spécification pour les matériaux isolants à base de mica – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*

ISO 178:2001, *Plastiques – Détermination des propriétés en flexion*

SPECIFICATION FOR INSULATING MATERIALS BASED ON MICA –

Part 2: Methods of test

1 Scope

This part of IEC 60371 defines the methods of test which are applicable to built-up mica materials, products based on them and mica paper.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60216 (all parts), *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties*

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

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

IEC.60371-3 (all parts), *Specification for insulating materials based on mica – Part 3: Specifications for individual materials*

ISO 178:2001, *Plastics – Determination of flexural properties*