NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60641-2

Deuxième édition
Second edition
2004-06

Carton comprimé et papier comprimé à usages électriques –

Partie 2: Méthodes d'essai

Pressboard and presspaper for electrical purposes –

Part 2: Methods of tests

© 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

1 Domaine d'application 10
2 Références normatives 10
3 Termes et définitions 12
4 Remarques générales sur les essais 12
4.1 Conditionnement 12
4.2 Séchage 12
4.3 Tolérances 12
4.4 Résultats 14
5 Epaisseur 14
5.1 Appareil d'essai 14
5.2 Jauge de réglage 14
5.3 Mode opératoire 16
5.4 Résultats 16
6 Masse volumique apparente 16
7 Résistance à la traction et à l'allongement 18
7.1 Principe 18
7.2 Détermination sur des éprouvettes non pliées 18
7.3 Détermination sur des éprouvettes pliées 18
8 Résistance au déchirement interne 18
9 Résistance au déchirement des bords 20
9.1 Mode opératoire 20
9.2 Résultats 20
10 Compressibilité 20
10.1 Principe 20
10.2 Appareil d'essai 20
10.3 Eprouvettes 20
10.4 Mode opératoire 20
10.5 Résultats 22
11 Stabilité dimensionnelle 22
11.1 Appareil d'essai 22
11.2 Eprouvettes 22
11.3 Mode opératoire 24
11.4 Résultats 24
12 Cohésion entre couches 24
12.1 Principe 24
12.2 Eprouvettes 24
12.3 Appareil d'essai 24
12.4 Méthode d'essai 24
12.5 Résultats 26
13 Teneur en humidité 26
14 Teneur en cendres 26

CONTENTS

FOREWORD 7

1 Scope 11
2 Normative references 11
3 Terms and definitions 13
4 General notes on tests 13
4.1 Conditioning 13
4.2 Drying 13
4.3 Tolerances 13
4.4 Results 15
5 Thickness 15
5.1 Test apparatus 15
5.2 Setting gauge 15
5.3 Procedure 17
5.4 Results 17
6 Apparent density 17
7 Tensile strength and elongation 19
7.1 Principle 19
7.2 Determination with non-folded test pieces 19
7.3 Determination with folded test pieces 19
8 Internal tearing resistance 19
9 Edge tearing resistance 21
9.1 Procedure 21
9.2 Results 21
10 Compressibility 21
10.1 Principle 21
10.2 Test apparatus 21
10.3 Test pieces 21
10.4 Procedure 21
10.5 Results 23
11 Shrinkage 23
11.1 Test apparatus 23
11.2 Test pieces 23
11.3 Procedure 25
11.4 Results 25
12 Plybond resistance 25
12.1 Principle 25
12.2 Test pieces 25
12.3 Test apparatus 25
12.4 Test method 25
12.5 Results 27
13 Moisture content 27
14 Ash content 27

15 Conductivité de l'extrait aqueux 28
15.1 Appareil d'essai 28
15.2 Mode opératoire 28
15.3 Résultats 28
16 pH de l'extrait aqueux 30
16.1 Appareil d'essai 30
16.2 Mode opératoire 30
16.3 Résultats 30
17 Absorption d'huile 30
17.1 Eprouvettes 30
17.2 Mode opératoire 30
17.3 Résultats 32
18 Voies conductrices 32
19 Présence de particules métalliques 32
19.1 Méthodes chimiques 32
19.2 Méthode par rayons X 34
20 Rigidité électrique 38
20.1 Appareil d'essai 38
20.2 Eprouvettes pour essai dans l'air 38
20.3 Eprouvettes pour essai dans l'huile 38
20.4 Eprouvettes pour essai après pliage 38
20.5 Nombre d'essais 40
20.6 Méthode d'essai 40
20.7 Résultats 40

Bibliographie 50

Figure 1 – Séquence de pliage 42
Figure 2 – Appareil de pliage 42
Figure 3 – Poinçon double 44
Figure 4 – Vernier de mesure 44
Figure 5 – Appareil d'essai pour la cohésion entre couches 46
Figure 6 – Dispositif de pliage 46
Figure 7 – Appareil de pliage (Pour les dimensions, voir Figure 2) 48

15 Conductivity of aqueous extract 29
15.1 Test apparatus 29
15.2 Procedure 29
15.3 Results 29
16 pH of aqueous extract 31
16.1 Test apparatus 31
16.2 Procedure 31
16.3 Results 31
17 Oil absorption 31
17.1 Test pieces 31
17.2 Procedure 31
17.3 Results 33
18 Conducting paths 33
19 Presence of metallic particles 33
19.1 Chemical methods 33
19.2 X-ray method 35
20 Electric strength 39
20.1 Test apparatus 39
20.2 Test pieces for test in air 39
20.3 Test pieces for test in oil 39
20.4 Test pieces for testing after folding 39
20.5 Number of tests 41
20.6 Procedure 41
20.7 Results 41

Bibliography 51

Figure 1 – Folding sequence 43
Figure 2 – Folding apparatus 43
Figure 3 – Double prick punch 45
Figure 4 – Measuring calliper 45
Figure 5 – Plybond resistance tester 47
Figure 6 – Folding device 47
Figure 7 – Folding apparatus (For dimensions, see Figure 2) 49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CARTON COMPRIMÉ ET PAPIER COMPRIMÉ À USAGES ÉLECTRIQUES –

Partie 2: Méthodes d'essai

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 60641-2 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, publiée en 1979 et l'amendement 1 (1993). Cette édition constitue une révision technique.

Les principaux changements par rapport à l'édition précédente sont répertoriés ci-dessus:

Les méthodes d'essai suivantes ont été annulées:

– Flexibilité
– Conductivité de l'extrait organique
– Contamination des diélectriques liquides

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PRESSBOARD AND PRESSPAPER FOR ELECTRICAL PURPOSES –

Part 2: Methods of tests

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 60641-2 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 1979, and amendment 1 (1993). This edition constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

The following test methods have been cancelled:

– Flexibility
– Conductivity of the organic extract
– Contamination of liquid dielectrics

Les méthodes d'essai suivantes ont été reformulées:

– Compressibilité
– Conductivité de l'extrait aqueux
– Cohésion entre couches

La méthode d'essai suivante a été introduite:

– Détermination de particules métalliques aux rayons X.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15C/1609/FDIS	15C/1642/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.

La CEI 60641 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Carton comprimé et papier comprimé à usages électriques:*

Partie 1: Définitions et prescriptions générales (CEI 60641-1)
Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 60641-2)
Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (CEI 60641-3)
Feuille 1: Cartons comprimés
Feuille 2: Papiers comprimés

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.

The following test methods have been rewritten:

– Compressibility
– Conductivity of the aqueous extract
– Cohesion between plies

The following test method has introduced:

– Determination of metallic particles with X-ray.

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

FDIS	Report on voting
15C/1609IFDIS	15C/1642/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 60641 consists of the following parts, under the general title *Pressboard and presspaper for electrical purposes:*

Part 1: Definition and general requirements (IEC 60641-1)
Part 2: Methods of test (IEC 60641-2)
Part 3: Specifications for individual materials (IEC 60641-3)
Sheet 1: Pressboard
Sheet 2: Presspaper

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.

CARTON COMPRIMÉ ET PAPIER COMPRIMÉ À USAGES ÉLECTRIQUES –

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60641 s'applique aux cartons comprimés et aux papiers comprimés à usages électriques.

La série ne traite pas des matériaux stratifiés.

Cette partie spécifie les méthodes d'essais à utiliser lors des essais des cartons comprimés et des papiers comprimés à usages électriques afin de satisfaire aux exigences prescrites dans les feuilles de spécifications de la Partie 3.

NOTE A plusieurs reprises, la présente norme se réfère aux normes ISO et donne un bref aperçu de la méthode utilisée. Il est entendu que cet aperçu ne remplit d'autre objet que celui de servir de point de repère et que seule la norme ISO proprement dite contient tous les détails nécessaires.

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 60243-1:1988, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

CEI 60296:2003, *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion*

CEI 60554.2:2001, *Papiers cellulosiques à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

ISO 287:1985, *Papier et carton – Détermination de l'humidité – Méthode par séchage à l'étuve*

ISO 534:1988, *Papier et carton – Détermination de l'épaisseur et de la masse volumique des feuilles uniques ou des feuilles en liasses*

ISO 1924-2 :1994*, Papier et carton – Détermination des propriétés de traction – Partie 2: Méthode à gradient d'allongement constant*

ISO 1974:1990, *Papier – Détermination de la résistance au déchirement (Méthode Elmendorf)*

ISO 2144:1997, *Papiers cartons et pâtes – Détermination du résidu (cendres) après incinération à 900 degrés C*

PRESSBOARD AND PRESSPAPER FOR ELECTRICAL PURPOSES –

Part 2: Methods of tests

1 Scope

This part of IEC 60641 applies to pressboard and presspaper for electrical purposes.

The series does not apply to laminated material.

This part specifies the test methods to be used in testing pressboard and presspaper for electrical purposes to meet the requirements prescribed in the specification sheets of Part 3.

NOTE In this standard, reference is made in several places to ISO standards accompanied by a short description of the method used. It is to be understood that this short description is meant for identification purposes only and that all details should be taken from the ISO standard itself.

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

IEC 60296:2003, *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60554-2:2001, *Cellulosic papers for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

ISO 287:1985, *Paper and board – Determination of moisture content – Oven-drying method*

ISO 534:1988, *Paper and board – Determination of thickness and apparent bulk density or apparent sheet density*

ISO 1924-2:1994, *Paper and board – Determination of tensile properties – Part 2: Constant rate of elongation method*

ISO 1974:1990, *Paper – Determination of tearing resistance (Elmendorf method)*

ISO 2144:1997, *Paper, board and pulps – Determination of residue (ash) on ignition at 900 degrees C*