NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60667-2

1982

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1986-02

Amendement 1

Spécification pour les fibres vulcanisées à usages électriques

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Amendment 1

Specification for vulcanized fibre for electrical purposes

Part 2: Methods of test

© IEC 1986 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 C

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

PREFACE

La présente modification a été établie par le Sous-Comité 15C: Spécifications, du Comité d'Etudes n° 15, de la CEI: Matériaux isolants.

Le texte de cette modification est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
15C(BC)181	15C(BC)205

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Page 18

15. Rigidité diélectrique des feuilles planes et ondulées d'épaisseur inférieure ou égale à 3 mm

Supprimer le texte de l'article 15 et le remplacer par le suivant:

15.1 *Conditions d'essai*

L'essai est effectué à l'air libre à 23 ± 2 °C conformément à la Publication 243 (1967) de la CEI: Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles, en employant l'appareil qui y est décrit à l'article 5.

Avant d'être soumises à l'essai, les éprouvettes sont séchées en étuve ventilée à 105 ± 2 °C comme suit:

- épaisseur nominale (mm)	≤ 0,5	> 0,5 à ≤ 1,5	> 1,5 à ≤ 3
- durée de séchage (h)	6 à 24	24	48

A l'expiration de la durée de séchage, les éprouvettes sont refroidies dans un dessiccateur et soumises à l'essai dans les 3 min après leur retrait du dessiccateur.

15.2 *Eprouvettes*

Le nombre d'éprouvettes est conforme à la Publication 243 de la CEI (cinq + cinq).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

PREFACE

This amendment has been prepared by Sub-Committee 15C: Specifications, of IEC Technical Committee No. 15: Insulating Materials.

The text of this amendment is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
15C(CO)181	15C(CO)205

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

Page 19

15. Electric strength of flat and corrugated sheets up to and including 3 mm in thickness

Delete the text of Clause 15 and substitute the following:

15.1 *Conditions of test*

The test shall be carried out in free air at 23 ± 2 °C in accordance with IEC Publication 243 (1967): Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies, using the apparatus described therein in Clause 5.

Before testing, the test pieces shall be dried in a ventilated oven at 105 ± 2 °C as follows:

- nominal thickness	(mm)	≤0.5	>0.5 to ≤1.5	>1.5 to ≤3
- drying time	(h)	6 to 24	24	48

After the heating period has elapsed, the test pieces shall be cooled in a desiccator and tested within 3 min of removal from the desiccator.

15.2 *Test pieces*

The number of test pieces shall be in accordance with IEC Publication 243 (five + five).

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

15.3 *Electrodes*

15.3.1 Pour les matériaux en feuilles planes ayant jusqu'à 3 mm d'épaisseur, on utilise des électrodes conformes au paragraphe 6.1.1 de la Publication 243, la plus petite électrode étant placée concentriquement au-dessous de la plus grande, le côté concave de la feuille (si la feuille est gondolée) vers le haut et l'électrode la plus élevée supportant un poids mort d'au moins 10 N (ceci peut être obtenu en augmentant l'épaisseur de la plus grande électrode jusqu'à 30 mm si cette dernière est en laiton ou en acier).

15.3.2 Pour les matériaux ondulés, on utilise des électrodes enrobantes (peinture conductrice par exemple).

La plus petite électrode est une surface rectangulaire de peinture de 25 ± 0,5 mm de largeur, de longueur telle qu'elle puisse s'étendre symétriquement sur quatre crêtes d'ondulation, commençant et finissant à un quart de longueur d'onde en dessous de la crête d'ondulation. On applique l'électrode à l'aide d'un masque de ruban adhésif de telle façon que les bords du ruban soient bien en contact avec l'éprouvette dans les creux d'ondulation.

La plus grande électrode s'étend au-delà de la plus petite d'au moins 25 mm dans toutes les directions. La plus petite électrode est appliquée avant séchage et refroidissement, conformément au paragraphe 15.1. La plus grande électrode est ensuite appliquée et séchée pendant une durée deux fois moins longue que la période initiale.

15.3.3 *Mode opératoire*

La tension est appliquée selon les prescriptions du paragraphe 7.1 de la Publication 243 de la CEI. Se reporter à l'article 8 de cette publication pour les critères applicables au claquage.

15.3.4 *Résultat*

Le procès-verbal d'essai est établi selon l'article 11 de la Publication 243 de la CEI.

La rigidité diélectrique est la valeur médiane des mesures pour le matériau essayé. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

15.3 *Electrodes*

15.3.1 For flat sheet material, up to 3 mm in thickness, electrodes in accordance with Sub-clause 6.1.1 of IEC Publication 243 shall be used, the smaller electrode being concentrically below the larger, with the concave side of the sheet (if the sheet has warped) upwards and the upper electrode carrying a weight of at least 10 N (this may conveniently be achieved by increasing the thickness of the larger electrode, if made of brass or steel, to 30 mm).

15.3.2 For corrugated material, conformal electrodes (e.g. conductive paint) shall be used.

The smaller electrode shall be a rectangular area of paint 25 ± 0.5 mm in width, long enough to extend symmetrically over four corrugation peaks, beginning and ending a quarter wavelength below the corrugation peak. The electrode shall be applied using a mask of self-adhesive tape, care being taken to ensure edge definition in the troughs of the corrugations.

The larger electrode shall extend beyond the smaller by at least 25 mm in all directions. The smaller electrode shall be applied before drying and cooling in accordance with Sub-clause 15.1. The larger electrode shall then be applied and followed by a further drying period of half the original period.

15.3.3 *Procedure*

The application of voltage shall be in accordance with Sub-clause 7.1 of IEC Publication 243. For the criteria of breakdown see Clause 8 of that publication.

15.3.4 *Result*

The report shall be in accordance with Clause 11 of IEC Publication 243.

The central value of the results is the electric strength of the material under test. The highest and lowest values are reported.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

ICS 29.035.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60667-2

Première édition
First edition
1982-01

Spécification pour les fibres vulcanisées à usages électriques

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Specification for vulcanized fibre for electrical purposes

Part 2: Methods of test



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60667-2: 1982

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
  Publié annuellement et mis à jour régulièrement
  (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
  Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique,* la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles,* et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas.*

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates

  (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
  Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams.*

* See web site address on title page.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60667-2

Première édition
First edition
1982-01

Spécification pour les fibres vulcanisées à usages électriques

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Specification for vulcanized fibre for electrical purposes

Part 2: Methods of test

© IEC 1982 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

IEC Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE M

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

SOMMAIRE

Pages

PRÉAMBULE 4
PRÉFACE 4
INTRODUCTION 6

Articles

1. Domaine d'application 6
2. Remarques générales sur les essais 6
3. Dimensions 8
   3.1 Epaisseur des feuilles planes 8
   3.2 Epaisseur des feuilles ondulées (à l'étude) 8
   3.3 Dimensions des tubes 8
   3.4 Dimensions des barres 10
4. Résistance à la traction des feuilles planes 10
5. Résistance à la traction des barres 10
6. Résistance à la traction des tubes de diamètre intérieur inférieur ou égal à 50 mm 12
7. Contrainte de flexion à la rupture des feuilles planes 12
8. Contrainte de flexion à la rupture des barres 12
9. Résistance à la compression des feuilles ondulées (à l'étude) 14
10. Résistance à la compression des barres et des tubes 14
11. Résistance à l'éclatement des feuilles planes d'épaisseur inférieure ou égale à 0,8 mm . . 14
12. Résistance au déchirement des feuilles planes d'épaisseur inférieure ou égale à 0,8 mm . 16
13. Masse volumique 16
14. Absorption d'eau 16
15. Rigidité diélectrique des feuilles planes et ondulées d'épaisseur inférieure ou égale à 3 mm 18
16. Rigidité diélectrique des tubes de diamètre intérieur inférieur ou égal à 100 mm 18
17. Résistance aux amorçages (à l'étude) 20
18. Teneur en chlorure 20
19. Teneur en sulfate 20
20. Teneur en cendres 20
21. Souplesse des feuilles planes d'épaisseur inférieure ou égale à 1,5 mm 20
22. Teneur en humidité 22
23. Résistance interne du feuilletage des matériaux en feuilles planes d'épaisseur inférieure ou égale à 10 mm 22

FIGURE 24

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

CONTENTS

Page

FOREWORD 5
PREFACE 5
INTRODUCTION 7

Clause

1. Scope 7
2. General notes on tests 7
3. Dimensions 9
   3.1 Thickness of flat sheets 9
   3.2 Thickness of corrugated sheets (under consideration) 9
   3.3 Dimensions of tubes 9
   3.4 Dimensions of rods 11
4. Tensile strength of flat sheets 11
5. Tensile strength of rods 11
6. Tensile strength of tubes of internal diameter up to and including 50 mm 13
7. Flexural stress at rupture of flat sheets 13
8. Flexural stress at rupture of rods 13
9. Compressive strength of corrugated sheets (under consideration) 15
10. Compressive strength of rod and tube 15
11. Bursting strength of flat sheets up to and including 0.8 mm in thickness 15
12. Tearing resistance of flat sheets up to and including 0.8 mm in thickness 17
13. Density 17
14. Water absorption 17
15. Electric strength of flat and corrugated sheets up to and including 3 mm in thickness . . . 19
16. Electric strength of tubes up to and including 100 mm in internal diameter 19
17. Arc resistance (under consideration) 21
18. Chloride content 21
19. Sulphate content 21
20. Ash content 21
21. Flexibility of flat sheets up to and including 1.5 mm 21
22. Moisture content 23
23. Internal ply strength of flat sheet of thicknesses up to and including 10 mm 23

FIGURE 24

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATION POUR LES FIBRES VULCANISÉES À USAGES ÉLECTRIQUES

Deuxième partie: Méthodes d'essai

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 15C: Spécifications, du Comité d'Etudes n° 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Zurich en 1979. A la suite de cette réunion, un projet, document 15C(Bureau Central)104, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1979.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Autriche	France	Suisse
Belgique	Irlande	Tchécoslovaquie
Brésil	Israël	Turquie
Canada	Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Chine	Norvège	Yougoslavie
Danemark	Nouvelle-Zélande	
Finlande	Royaume-Uni	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications nos 243: Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.
296: Spécification des huiles isolantes neuves pour transformateurs et interrupteurs.
554-2: Spécification pour papiers cellulosiques à usages électriques, Deuxième partie: Méthodes d'essai.
641-2: Spécification pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques, Deuxième partie: Méthodes d'essai.

Autres publications citées:

Norme ISO 62:	Plastiques — Détermination de l'absorption d'eau.
Recommandation ISO/R 149:	Essai d'emboutissage Erichsen modifié des tôles et feuillards en acier.
Norme ISO 178:	Matières plastiques — Détermination des caractéristiques de flexion des matières plastiques rigides.
Norme ISO 287:	Papiers et cartons — Détermination de l'humidité — Méthode par séchage à l'étuve.
Norme ISO 604:	Matières plastiques — Détermination des caractéristiques en compression.
Norme ISO 1924:	Papier et carton — Détermination de la résistance au déchirement.
Norme ISO 1974:	Papier — Détermination de la résistance à la traction.
Norme ISO 2144:	Papier et carton: Détermination des cendres.
Norme ISO 2758:	Papier — Détermination de la résistance à l'éclatement.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATION FOR VULCANIZED FIBRE FOR ELECTRICAL PURPOSES

Part 2: Methods of test

FOREWORD

1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 15C: Specifications, of IEC Technical Committee No. 15: Insulating Materials.

A draft was discussed at the meeting held in Zurich in 1979. As a result of this meeting, a draft, Document 15C(Central Office)104, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Finland	Switzerland
Belgium	France	Turkey
Brazil	Ireland	Union of Soviet Socialist Republics
Canada	Israel	United Kingdom
China	Italy	Yugoslavia
Czechoslovakia	New Zealand	
Denmark	Norway	

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 243: Recommended Methods of Test for Electrical Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.
296: Specification for New Insulating Oils for Transformers and Switchgear.
554-2: Specification for Cellulosic Papers for Electrical Purposes, Part 2: Methods of Test.
641-2: Specification for Pressboard and Presspaper for Electrical Purposes, Part 2: Methods of Test.

Other publications quoted:

ISO Standard 62: Plastics — Determination of Water Absorption.
ISO Recommendation R 149: Modified Erichsen Cupping Test for Steel Sheet and Strip.
ISO Standard 178: Plastics — Determination of Flexural Properties of Rigid Plastics.
ISO Standard 287: Paper and Board — Determination of Moisture Content — Oven-drying Method.
ISO Standard 604: Plastics — Determination of Compressive Properties.
ISO Standard 1924: Paper and Board — Determination of Tensile Strength.
ISO Standard 1974: Paper — Determination of Tearing Strength.
ISO Standard 2144: Paper and Board — Determination of Ash.
ISO Standard 2758: Paper — Determination of Bursting Strength.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

SPÉCIFICATION POUR LES FIBRES VULCANISÉES À USAGES ÉLECTRIQUES

Deuxième partie: Méthodes d'essai

INTRODUCTION

La présente norme fait partie d'une série consacrée aux fibres vulcanisées à usages électriques.

La série complète comprend trois parties:

Première partie: Définitions et prescriptions générales.

Deuxième partie: Méthodes d'essai.

Troisième partie: Spécifications pour matériaux individuels.

Le cas échéant, les méthodes indiquées ou citées dans la présente spécification sont celles de la Publication 641 de la CEI: Spécification pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques.

1. Domaine d'application

La présente norme concerne les feuilles planes ou ondulées, les barres et les tubes de section circulaire en fibre vulcanisée convenant comme isolants électriques. Les matériaux composites constitués de plusieurs couches de fibre vulcanisée assemblées par un adhésif ne sont pas couverts par la présente norme.

2. Remarques générales sur les essais

Sauf spécification contraire, on conditionne les éprouvettes après coupe dans une atmosphère à 23 ± 2 °C avec une humidité relative de 50 ± 5%, cette atmosphère étant aussi utilisée pour les essais. La durée du conditionnement, fonction de l'épaisseur nominale du matériau, est la suivante pour les feuilles et les tubes:

— épaisseur nominale de feuille ou de paroi (mm)

⩽0,5	>0,5 à 1,0	>1,0 à 2,0	>2,0 à 3,0	>3,0
48	72	96	120	240*

— durée (h)

La durée à observer pour les barres est de 240 h.

* Si l'on part du côté humide, les durées appropriées sont alors: 48, 96, 120, 240, 480 h.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

SPECIFICATION FOR VULCANIZED FIBRE FOR ELECTRICAL PURPOSES

Part 2: Methods of test

INTRODUCTION

This standard is one of a series which deals with vulcanized fibre for electrical purposes.

The series will have three parts:

Part 1: Definitions and general requirements.

Part 2: Methods of test.

Part 3: Specifications for individual materials.

Whenever appropriate the methods given or quoted here are identical to those given in IEC Publication 641: Specification for Pressboard and Presspaper for Electrical Purposes.

1. Scope

The standard covers vulcanized fibre sheets, flat or corrugated sheets, round rods and round tubes suitable for use as electrical insulation. Material made by combining with an adhesive several thicknesses of vulcanized fibre is not covered by this standard.

2. General notes on tests

Unless otherwise specified, the test specimens, after being cut, shall be conditioned in an atmosphere of 23 ± 2 °C, and 50 ± 5% r.h., and then tested in this atmosphere. The duration of the conditioning in relation to the nominal thickness for sheet and tubes shall be:

— nominal thickness or wall thickness (mm)

⩽0.5	>0.5 to 1.0	>1.0 to 2.0	>2.0 to 3.0	>3.0
48	72	96	120	240*

— time (h)

For rods the time shall be 240 h.

* If approached from the wet side then the appropriate time values are: 48, 96, 120, 240, 480 h.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3. Dimensions

3.1 *Epaisseur des feuilles planes*

L'épaisseur se détermine selon les prescriptions de l'article 2 de la Publication 641-2 de la CEI: Spécification pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques, Deuxième partie: Méthodes d'essai. Le résultat retenu est la valeur médiane de huit mesures. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues.

3.2 *Epaisseur des feuilles ondulées*

A l'étude.

3.3 *Dimensions des tubes*

3.3.1 *Diamètre extérieur des tubes de diamètre extérieur inférieur ou égal à 300 mm*

On effectue trois mesures réparties à 60° autour de la circonférence près de chaque extrémité du tube et en son milieu à l'aide d'un pied à coulisse à vernier ou d'un palmer permettant de mesurer à 0,02 mm près.

Le résultat retenu est la valeur médiane des neuf mesures. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues (voir paragraphe 3.3.3).

3.3.2 *Diamètre extérieur des tubes de diamètre extérieur supérieur à 300 mm*

On mesure la circonférence à 0,5 mm près à l'aide d'une bande d'acier plate près de chaque extrémité du tube et en son milieu.

Le diamètre extérieur est calculé en retranchant le double de l'épaisseur de la bande d'acier. En variante, on peut utiliser une bande étalonnée pour lire directement le diamètre.

Le résultat retenu est la valeur médiane des trois mesures. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues (voir paragraphe 3.3.3).

3.3.3 *Variation du diamètre extérieur des tubes*

Consigner la différence entre les valeurs maximale et minimale obtenues en mesurant les diamètres extérieurs précités.

3.3.4 *Diamètre intérieur des tubes de diamètre intérieur inférieur ou égal à 300 mm*

Effectuer trois mesures réparties à 60° autour de la circonférence intérieure du tube; elles sont prises à chaque extrémité et exprimées à 0,02 mm près.

Le résultat retenu est la valeur médiane des six mesures. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues.

3.3.5 *Diamètre intérieur des tubes de diamètre intérieur supérieur à 300 mm*

Calculer le diamètre intérieur en retranchant le double de la valeur médiane de l'épaisseur de paroi, déterminée au paragraphe 3.3.6, de la valeur médiane du diamètre extérieur, déterminée au paragraphe 3.3.2.

3.3.6 *Epaisseur de paroi*

A l'aide de tout dispositif permettant de mesurer l'épaisseur de paroi à 0,02 mm près, on effectue cette mesure en trois points approximativement répartis autour de la circonférence du tube. Ces mesures sont prises à proximité de chaque extrémité du tube.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3. Dimensions

3.1 *Thickness of flat sheets*

The thickness shall be determined as in Clause 2 of IEC Publication 641-2: Specification for Pressboard and Presspaper for Electrical Purposes, Part 2: Methods of Test. The result is the central value of the eight measurements. The highest and lowest values shall be reported.

3.2 *Thickness of corrugated sheets*

Under consideration.

3.3 *Dimensions of tubes*

3.3.1 *Outside diameter of tubes of outside diameter up to and including 300 mm*

Using a machinist's micrometer or vernier calipers capable of reading to 0.02 mm make three measurements 60° apart around the circumference near each end and the middle of the tube.

The result is the central value of the nine measurements. The highest and lowest values shall be reported (see Sub-clause 3.3.3).

3.3.2 *Outside diameter of tubes of outside diameter above 300 mm*

Using a flat steel tape, measure the circumference to the nearest 0.5 mm near each end and the middle of the tube.

Calculate the outside diameter remembering to subtract twice the thickness of the tape. Alternatively a tape calibrated to read the diameter directly may be used.

The result is the central value of the three determinations. The highest and lowest values shall be reported (see Sub-clause 3.3.3).

3.3.3 *Variation in outside diameter of tubes*

From the measurements of outside diameter determined as above, report the difference between the maximum and minimum readings as the variation in outside diameter.

3.3.4 *Inside diameter of tubes of inside diameter up to and including 300 mm*

At each end of the tube using any device capable of measuring the inside diameter to 0.02 mm, make three measurements at points 60° apart around the circumference.

The result is the central value of the six determinations. The highest and lowest values shall be reported.

3.3.5 *Inside diameter of tubes of inside diameter above 300 mm*

Calculate the inside diameter by subtracting twice the central value of the measurements of wall thickness determined as in Sub-clause 3.3.6 below from the central value of the measurements of outside diameter determined as in Sub-clause 3.3.2 above.

3.3.6 *Wall thickness*

Using any device capable of measuring wall thickness to within 0.02 mm, measure the wall thickness at three points spaced approximately equally around the circumference of the tube. Make the determinations at or near to each end of the tube.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Le résultat retenu est la valeur médiane des six mesures. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues.

3.4 *Dimensions des barres*

3.4.1 *Diamètre des barres*

On effectue trois mesures réparties à 60° autour de la circonférence près de chaque extrémité de la barre et en son milieu à l'aide d'un pied à coulisse à vernier ou d'un palmer, permettant de mesurer à 0,02 mm près.

Le résultat retenu est la valeur médiane des neuf mesures. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues.

4. Résistance à la traction des feuilles planes

La résistance à la traction est déterminée selon les prescriptions de la Norme ISO 1924, en appliquant la traction à raison de 100 mm/min jusqu'à rupture de l'éprouvette.

Modifications par rapport à la Norme ISO 1924:

— on effectue cinq mesures sur des éprouvettes prises dans un sens et cinq mesures sur d'autres éprouvettes prises dans le sens perpendiculaire au premier;

— pour chaque sens, le résultat retenu est la valeur médiane des cinq mesures effectuées dans ce sens. On consigne pour chaque sens la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues. Les résultats de l'essai sont exprimés en newtons par millimètre carré.

Note. — Le sens machine de la feuille est celui qui correspond au sens longueur de l'éprouvette qui présente la plus forte résistance à la traction.

5. Résistance à la traction des barres

Eprouvettes

La partie centrale d'un segment de la barre de 230 mm de longueur est usinée sur 90 mm. Pour les barres de diamètre inférieur ou égal à 20 mm, le diamètre de la partie centrale est réduit de 1,6 mm; cette réduction est de 3 mm pour les barres de diamètre compris entre 20 mm et 25 mm. Le congé reliant la partie réduite au reste de la barre est de 6 mm.

Les essais portent sur trois éprouvettes.

Appareillage

L'appareillage utilisé doit pouvoir mesurer la force appliquée avec une précision de 1%.

Mode opératoire

Déterminer le diamètre central par deux mesures à angle droit.

Saisir l'éprouvette dans les mors de la machine en l'alignant avec l'axe de traction.

Appliquer la force de manière à atteindre en 2 min environ la valeur de contrainte stipulée dans la troisième partie et poursuivre la traction jusqu'à rupture de l'éprouvette.

Résultat

La résistance à la traction est la valeur médiane des trois résultats d'essai exprimés en newtons par millimètre carré. Les deux autres valeurs sont consignées.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The result is the central value of the six determinations. The highest and lowest values shall be reported.

3.4 *Dimensions of rods*

3.4.1 *Diameter of rods*

Using a machinist's micrometer or vernier calipers capable of reading to 0.02 mm, make three measurement 60° apart around the circumference near each end and the middle of the rod.

The result is the central value of the nine measurements. The highest and lowest values shall be reported.

4. Tensile strength of flat sheets

Tensile strength shall be measured according to the method described in ISO Standard 1924, the load being applied at a rate of 100 mm/min and continued until the test piece breaks.

Deviations from ISO Standard 1924:

- five measurements are made on the test pieces cut from one direction and five measurements on test pieces cut from the direction at right angles to this;
- the result in each direction is the central value of the five tests in that direction. The highest and lowest values in each direction shall be reported. The test results shall be expressed in newtons per square millimetre.

Note. — The machine direction of the sheet will be that corresponding to the length direction of the test piece having the greater tensile strength.

5. Tensile strength of rods

Test piece

The central portion of a 230 mm length of the rod is machined down for a length of 90 mm. For rods up to 20 mm diameter the diameter of the central portion is reduced by 1.6 mm. For rods of diameter greater than 20 mm and up to 25 mm the diameter of the central portion is reduced by 3 mm. The radius at the transition between rod and reduced portion is 6 mm.

Three test pieces are tested.

Apparatus

Any apparatus may be used which will measure the load applied to an accuracy of 1%.

Procedure

Measure the diameter at the centre by taking two measurements at right angles.

Insert the test piece in the jaws of the machine in axial alignment with the direction of pull.

Apply the load at such a rate that the stress stipulated in Part 3 is reached in approximately 2 min and continue until the test piece breaks.

Result

The tensile strength is the central value of the three test results expressed in newtons per square millimetre. The two other values shall be reported.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6. Résistance à la traction des tubes de diamètre intérieur inférieur ou égal à 50 mm

Eprouvettes

Trois éprouvettes sont utilisées pour l'essai. Chacune est constituée d'une longueur de tube égale ou supérieure à 150 mm dont la partie centrale est découpée comme l'indique la figure 1, page 24.

Appareillage

L'appareillage utilisé doit pouvoir mesurer la force appliquée avec une précision de 1%.

Mode opératoire

Pour éviter d'écraser l'éprouvette au cours de l'essai, on insère dans ses extrémités des bouchons d'acier au diamètre intérieur du tube. L'éprouvette peut être saisie dans des mors obliques ordinaires.

La force à appliquer est calculée à partir de la valeur de contrainte stipulée dans la troisième partie. On l'applique de manière à atteindre en 2 min environ la valeur nécessaire et on poursuit la traction jusqu'à rupture de l'éprouvette.

La résistance à la traction est calculée en fonction de la section originale de la paroi du tube au point de rupture et exprimée en newtons par millimètre carré.

Résultat

La résistance à la traction cherchée est la valeur médiane des trois mesures, en newtons par millimètre carré. Les deux autres valeurs sont consignées.

7. Contrainte de flexion à la rupture des feuilles planes

La contrainte de flexion à la rupture est déterminée selon la Norme ISO 178.

Le grand axe des éprouvettes découpées dans la feuille doit suivre les sens A et B déterminés sur la figure 1 de la Norme ISO 178; on prend cinq éprouvettes dans chaque sens. Si l'épaisseur de la feuille à essayer est supérieure à 20 mm, l'épaisseur des éprouvettes est ramenée à cette valeur par usinage symétrique des deux faces.

Pour chaque sens, le résultat est la valeur médiane des cinq essais effectués selon chacun de ces sens. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues dans chaque sens.

8. Contrainte de flexion à la rupture des barres

La contrainte de flexion à la rupture est déterminée selon la Norme ISO 178 dans les conditions ci-après.

Eprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes.

Si le diamètre de la barre dépasse 20 mm, il est réduit à cette valeur au tour.

La longueur de l'éprouvette ne doit pas être inférieure à 20 fois son diamètre.

Mode opératoire

L'écart entre les supports doit faire de 15 à 17 fois le diamètre mesuré; cette distance sera mesurée à 0,5% près.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6. Tensile strength of tubes of internal diameter up to and including 50 mm

Test pieces

Three test pieces shall be tested each consisting of a tube not less than 150 mm long with the central portion cut away as shown in Figure 1, page 24.

Apparatus

Any apparatus may be used which will measure the load applied to an accuracy of 1%.

Procedure

A steel plug of the same diameter as the internal diameter of the tube shall be inserted into each end of the tube to avoid crushing the test piece during testing. The test piece may then be held in ordinary wedge shape clamps.

The load shall be calculated from the stress stipulated in Part 3 and applied in such a way that it is reached in approximately 2 min and continued until the test piece breaks.

The tensile strength shall be calculated from the original cross-sectional area of the wall of the tube at the point of fracture and expressed in newtons per square millimetre.

Result

The result is the central value of the three determinations, in newtons per square millimetre. The two other values shall be reported.

7. Flexural stress at rupture of flat sheets

Flexural stress at rupture shall be determined as specified in ISO Standard 178.

The test pieces shall be cut from the sheet to be tested with their major axes in the directions indicated at A and B in Figure 1 of ISO Standard 178; five test pieces in each direction. If the sheet to be tested is more than 20 mm thick, the thickness of the test pieces shall be reduced to 20 mm by machining both faces symmetrically.

The result in each direction is the central value of the five tests in that direction. The highest and lowest values in each direction are reported.

8. Flexural stress at rupture of rods

The flexural stress at rupture shall be determined as specified in ISO Standard 178 and in the following.

Test pieces

Three test pieces shall be tested.

If the diameter of a rod exceeds 20 mm it shall be reduced concentrically to 20 mm by machining.

The length of the test piece shall be not less than 20 times its diameter.

Procedure

The distance between the supports shall be 15 to 17 times the measured diameter and shall be measured to within 0.5%.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

La contrainte de flexion à la rupture est calculée à partir de la formule suivante:

$$\text{contrainte de flexion à la rupture} = \frac{2{,}55\ WL}{D^3}\ \text{(MPa)}$$

où:

W = force à la rupture exprimée en newtons

L = écart mesuré entre les supports exprimé en millimètres

D = diamètre de l'éprouvette en millimètres

Résultat

La contrainte de flexion à la rupture est la valeur médiane des trois résultats d'essai, en newtons par millimètre carré. Les deux autres valeurs sont consignées.

Note. — Au cas où aucune rupture ne se produit, on consigne la valeur de la contrainte de flexion pour une déflexion entraînant un allongement maximal de 3,5%.

9. Résistance à la compression des feuilles ondulées

A l'étude.

10. Résistance à la compression des barres et des tubes

On choisit l'essai approprié de résistance à la compression dans la Norme ISO 604.

11. Résistance à l'éclatement des feuilles planes d'épaisseur inférieure ou égale à 0,8 mm

Il existe deux méthodes:

Méthode 1

La résistance à l'éclatement est déterminée par la méthode exposée dans la Norme ISO 2758 avec les dérogations suivantes:

Les éprouvettes sont conditionnées selon les prescriptions de l'article 2.

Le résultat cherché est la valeur médiane; on consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues.

Principe

Une éprouvette, placée sur une membrane élastique circulaire, est serrée fermement sur son pourtour, mais peut se gonfler avec la membrane. Un fluide hydraulique, pompé à vitesse constante, gonfle la membrane jusqu'à rupture de l'éprouvette. La résistance à l'éclatement de l'éprouvette est la valeur maximale de la pression hydraulique appliquée.

Méthode 2

La résistance à l'éclatement des feuilles planes est déterminée au moyen de l'essai d'emboutissage Erichsen exposé dans la Recommandation ISO/R 149.

Principe

L'essai consiste à emboutir dans une matrice une éprouvette bloquée à l'aide d'un poinçon à calotte sphérique ou d'une bille jusqu'à apparition d'une amorce de rupture. La profondeur de l'emboutissage résultant est ensuite mesurée.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The flexural stress at rupture shall be calculated from the following formula:

$$\text{flexural stress at rupture} = \frac{2.55\,WL}{D^3} \text{ (MPa)}$$

where:

W = force at fracture in newtons

L = measured distance between supports in millimetres

D = diameter of test piece in millimetres

Result

The flexural strength at rupture is the central value of the three test results in newtons per square millimetre. The two other values shall be reported.

Note. — In the event that no break occurs, the flexural stress related to a deflection of 3.5% maximum elongation shall be reported.

9. Compressive strength of corrugated sheets

Under consideration.

10. Compressive strength of rod and tube

Select suitable compressive strength test from ISO Standard 604.

11. Bursting strength of flat sheets up to and including 0.8 mm in thickness

Two methods are available:

Method 1

The bursting strength shall be determined according to the method described in ISO Standard 2758, with the following exceptions:

The test pieces shall be conditioned in accordance with Clause 2.

The central value shall be taken as the result; the highest and lowest values shall be reported.

Principle

A test piece, placed in contact with a circular elastic diaphragm, is rigidly clamped at the periphery but free to bulge with the diaphragm. Hydraulic fluid is pumped at a constant rate, bulging the diaphragm until the test piece ruptures. The bursting strength of the test piece is the maximum value of the applied hydraulic pressure.

Method 2

The bursting strength of flat sheets shall be determined according to the cupping test (Erichsen test) as specified in ISO Recommendation R 149.

Principle

During the cupping test a test piece which is rigidly clamped between a holder and a female die is pressed into the latter by means of a ball or a ball-headed male die until a crack becomes visible. The resulting depth of indentation is then determined.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

12. Résistance au déchirement des feuilles planes d'épaisseur inférieure ou égale à 0,8 mm

La résistance au déchirement est déterminée selon la Norme ISO 1974. Un seul appareil d'essai de déchirement est utilisé.

Dérogations par rapport à la Norme ISO 1974:

— On prends neuf éprouvettes dans chaque sens.

— Pour chaque sens, le résultat est la valeur médiane des neufs essais effectués selon chacun de ces sens. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues dans chaque sens.

13. Masse volumique

Eprouvette

Pour les feuilles planes ou ondulées, l'éprouvette est constituée par un carré d'environ 40 mm de côté et de l'épaisseur de la feuille à essayer. Pour les tubes et les barres, l'éprouvette est un morceau d'environ 40 mm de long.

Mode opératoire

L'éprouvette est pesée au milligramme près dans l'air, puis dans de l'huile à transformateur selon la Publication 296 de la CEI: Spécification des huiles isolantes neuves pour transformateurs et interrupteurs, et dont la masse volumique est connue à la température d'essai.

Résultat

La masse volumique de l'éprouvette est calculée comme suit:

$$\text{masse volumique} = \frac{W_1 X}{W_1 - W_2} \quad (\text{g/cm}^3)$$

où:

W_1 = masse de l'éprouvette dans l'air, en grammes
W_2 = masse de l'éprouvette dans l'huile à transformateur, en grammes
X = masse volumique de l'huile à transformateur, en grammes par centimètre cube

14. Absorption d'eau

L'absorption d'eau est déterminée selon l'essai A de la Norme ISO 62 dans les conditions suivantes:

Eprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes.

Forme de l'éprouvette

— feuilles planes: comme dans la Norme ISO 62;

— feuilles ondulées: une partie de feuille telle que, si les ondulations étaient aplaties, elle formerait un carré de 50 ± 1 mm de côté.

Barres et tubes

L'éprouvette est un morceau de tube ou de barre de 50 ± 1 mm de long sectionné à angle droit par rapport à la longueur.

Résultat

Valeur médiane des trois mesures.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

12. Tearing resistance of flat sheets up to and including 0.8 mm in thickness

The tearing resistance shall be measured according to the method described in ISO Standard 1974. A single tear tester shall be used.

Deviation from ISO Standard 1974:

— Nine test pieces are taken from each direction;

— The result in each direction is the central value of the nine tests in that direction. The highest and lowest values in each direction are reported.

13. Density

Test piece

For flat or corrugated sheets, the test piece is a square of side approximately 40 mm and of thickness of the sheet under test. For tubes and rods the test piece is approximately 40 mm long.

Procedure

The test piece is weighed to the nearest milligram in air and then in transformer oil in accordance with IEC Publication 296: Specification for New Insulating Oils for Transformers and Switchgear, and of known density at the temperature of test.

Result

The density of the test piece is calculated as follows:

$$\text{density} = \frac{W_1 X}{W_1 - W_2} \quad (\text{g/cm}^3)$$

where:

W_1 = mass of test piece in air, grams
W_2 = mass of test piece in transformer oil, grams
X = density of transformer oil, grams per cubic centimetre

14. Water absorption

The water absorption shall be determined in accordance with Procedure A of ISO Standard 62 and in the following:

Number of test pieces

Three test pieces shall be used.

Form of test piece

— flat sheet: As in ISO Standard 62;

— corrugated sheet: a sheet of dimensions such that if the corrugations were flattened out it would form a square of side 50 ± 1 mm.

Rods and tubes

The test piece shall be a 50 ± 1 mm long piece of tube or rod, prepared by cutting it at right angles to its length.

Result

The result is the central value of the three determinations.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

15. **Rigidité diélectrique des feuilles planes et ondulées d'épaisseur inférieure ou égale à 3 mm**

L'essai est effectué à 23 ± 2 °C à l'air libre selon la Publication 243 de la CEI: Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles. L'appareillage utilisé étant celui qui est spécifié à l'article 5 de cette dernière publication.

Des électrodes réalisées en peinture conductrice et dont la résistivité superficielle est inférieure ou égale à 1 Ω sont appliquées de chaque côté de la feuille. La peinture est appliquée par pulvérisation et le contour de l'électrode la plus petite est déterminé par un masque de ruban souple auto-adhésif ou de feuille analogue qu'on applique délicatement et uniformément à la surface.

Pour les matériaux plans, la petite électrode a 25 mm de diamètre et la grande, dont le bord n'a pas besoin d'être défini avec précision, 75 mm de diamètre.

Pour les matériaux ondulés, la petite électrode est une bande de 25 mm de large qui s'étend sur 3,5 ondulations en se terminant au milieu de deux ondulations successives. La grande électrode, dont le bord n'a pas besoin d'être défini avec précision, dépasse de 25 mm la surface de la petite électrode.

Eprouvettes

L'essai porte sur neuf éprouvettes de 300 mm × 300 mm.

Après application de la petite électrode, les éprouvettes sont séchées à 105 ± 2 °C en étuve ventilée dans les conditions suivantes:

— épaisseur nominale (mm)	⩽0,5	>0,5 à 1,5	>1,5 à 3
— durée (h)	6 à 24	24	48

A la fin de la durée de séchage, les éprouvettes sont retirées une à une de l'étuve et la grande électrode est appliquée aussi vite que possible, au plus dans les 3 min qui suivent le retrait de l'étuve; les éprouvettes sont ensuite remises en étuve pour 6 h de plus.

Les éprouvettes sont refroidies sous dessiccateur. A aucun moment, le nombre d'éprouvettes refroidies dans le dessiccateur ne doit dépasser neuf.

Mode opératoire

La tension est appliquée selon les prescriptions du paragraphe 7.1 de la Publication 243 de la CEI. Se reporter à l'article 8 de cette publication pour les critères applicables au claquage.

Résultat

Le procès-verbal d'essai est établi selon l'article 11 de la Publication 243 de la CEI.

La rigidité diélectrique est la valeur médiane des neuf mesures pour le matériau essayé. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues.

Note. — Un essai de rigidité diélectrique pour les feuilles ondulées est à l'étude.

16. **Rigidité diélectrique des tubes de diamètre intérieur inférieur ou égal à 100 mm**

La mesure de la rigidité diélectrique des tubes est effectuée comme à l'article 15 ci-dessus avec les exceptions suivantes:

a) l'éprouvette est un morceau de tube de longueur supérieure ou égale à 100 mm;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

15. **Electric strength of flat and corrugated sheets up to and including 3 mm in thickness**

The test shall be carried out at 23 ±2 °C in free air in accordance with IEC Publication 243: Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies. The apparatus shall be in accordance with Clause 5 of IEC Publication 243.

Electrodes of conductive paint, having a surface resistivity of 1 Ω or less, shall be applied to opposite sides of the sheet. The paint shall be applied by a spray method and the outline of the smaller electrode defined by a stencil of self-adhesive flexible tape or sheet applied smoothly and uniformly to the surface.

For flat material, the smaller electrode shall be 25 mm diameter, and the larger, whose edges need not be sharply defined, 75 mm diameter.

For corrugated materials, the smaller electrode shall be a strip 25 mm wide, extending over 3.5 corrugation wavelengths, and ending half-way up corrugations. The larger electrode, whose edges need not be sharply defined, shall extend 25 mm outside the area of the smaller.

Test pieces

Nine tests shall be made on test pieces of 300 mm × 300 mm.

After application of the smaller electrode, the test pieces shall be dried in a ventiled oven at 105 ± 2 °C as follows:

— nominal thickness (mm)	⩽0.5	>0.5 to 1.5	>1.5 to 3
— time (h)	6 to 24	24	48

After the appropriate drying time, the test pieces shall be removed from the oven one at a time and the larger electrode applied as quickly as possible, and in any case within 3 min, the test piece then being returned to the oven for a further 6 h.

The test pieces shall then be cooled in a desiccator. Not more than one set of nine test pieces shall be cooled at a time in one desiccator.

Procedure

The application of voltage shall be in accordance with Sub-clause 7.1 of IEC Publication 243. For the criteria of breakdown see Clause 8 of IEC Publication 243.

Result

The report shall be in accordance with Clause 11 of IEC Publication 243.

The central value of the nine results is the electric strength of the material under test. The highest and lowest values are reported.

Note. — A test for electric strength of corrugated sheet is under consideration.

16. **Electric strength of tubes up to and including 100 mm in internal diameter**

The electric strength of tubes shall be carried out as in Clause 15 above except that:

a) the test piece shall be a tube not less than 100 mm long;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

b) la durée de séchage est la suivante:

— épaisseur nominale de paroi (mm)	⩽0,5	>0,5 à 1,5	>1,5 à 3
— durée (h)	6 à 24	24	48

c) l'électrode interne se compose d'un cylindre en feuille métallique ou d'un mandrin métallique introduit à ajustement serré dans le tube. Les extrémités de l'électrode interne doivent dépasser d'au moins 25 mm les extrémités de l'électrode externe. Cette dernière se compose d'une bande de feuille métallique large de 25 mm enroulée serrée autour de l'extérieur du tube de manière symétrique par rapport à l'électrode interne. Les coins de la bande formant l'électrode externe doivent être arrondis sur un rayon égal ou supérieur à 3 mm.

17. **Résistance aux amorçages**

A l'étude.

18. **Teneur en chlorure**

Toute méthode connue permettant de déterminer la teneur en ions chlorure d'un extrait aqueux est autorisée. En cas de litige, il convient d'utiliser la méthode 1 de l'article 14 de la Publication 554-2 de la CEI: Spécification pour papiers cellulosiques à usages électriques, Deuxième partie: Méthodes d'essai.

La teneur en chlorure de l'extrait est exprimée en milligrammes d'ions chlorure par kilogramme de matériau séché à l'étuve.

19. **Teneur en sulfate**

Toute méthode connue permettant de déterminer la teneur en ions sulfate d'un extrait aqueux est autorisée. La teneur en sulfate de l'extrait est exprimée en milligrammes d'ions sulfate par kilogramme de matériau séché à l'étuve.

20. **Teneur en cendres**

La quantité résiduelle après incinération du matériau calciné dans l'état de réception est déterminée selon la méthode exposée dans la Norme ISO 2144. La masse de l'éprouvette est de 5 g et trois mesures sont effectuées.

La valeur médiane est le résultat cherché, le pourcentage étant fondé sur le matériau séché à l'étuve. On consigne la plus faible et la plus élevée des valeurs obtenues.

21. **Souplesse des feuilles planes d'épaisseur inférieure ou égale à 1,5 mm**

Eprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes mesurant 100 mm × 30 mm, de l'épaisseur de la feuille mise à l'essai. Les éprouvettes prises dans le sens machine et dans le sens transversal doivent être essayées séparément, les résultats obtenus étant, eux aussi, consignés séparément.

Mode opératoire

Chaque éprouvette est enroulée sur un mandrin de 28 mm de diamètre pour les épaisseurs jusqu'à 1 mm inclus et de 45 mm pour les épaisseurs supérieures à 1 mm.

Résultats

Les éprouvettes satisfont à l'essai quand elles ne présentent aucune amorce visible de rupture.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

b) drying times shall be as follows:

— nominal wall thickness (mm)	⩽0.5	>0.5 to 1.5	>1.5 to 3
— time (h)	6 to 24	24	48

c) the internal electrode shall consist of a sheet metal cylinder or metal mandrel which is a tight fit in the tube. The ends of the internal electrode shall extend at least 25 mm beyond the ends of the external electrode. The external electrode shall consist of a band of sheet metal 25 mm wide which shall be wrapped tightly round the outside of the tube symmetrically with respect to the internal electrode. The corners of the strip for the external electrode will be machined to a radius of not less than 3 mm.

17. **Arc resistance**

Under consideration.

18. **Chloride content**

Any recognized method of determining chloride ions in a water extract is permitted. In cases of dispute the test given in Method 1 of Clause 14 of IEC Publication 554-2: Specification for Cellulosic Papers for Electrical Purposes, Part 2: Methods of Test.

The chloride content of the extract solution shall be expressed as the mass of chloride ion in milligrams per kilogram of the mass of oven-dried material.

19. **Sulphate content**

Any recognized method of determining sulphate ion in a water extract is permitted. The sulphate content of the extract solution shall be expressed as the mass of sulphate ion in milligrams per kilogram of the mass of the oven-dried material.

20. **Ash content**

The amount of residue of material left after incineration of the material in the "as received" condition shall be determined according to the method described in ISO Standard 2144. The mass of the test piece shall be 5 g. Three determinations shall be made.

Report the central value obtained as the result, the percentage being based on the oven-dry material; the highest and lowest values are reported.

21. **Flexibility of flat sheets up to and including 1.5 mm**

Test piece

Three test pieces shall be tested each being 100 mm × 30 mm of thickness of the sheet under test. Machine-direction and cross machine-direction test pieces shall be tested and reported separately.

Procedure

Each test piece shall be wrapped round a mandrel of diameter 28 mm for thicknesses up to and including 1 mm and 45 mm for thicknesses over 1 mm.

Result

To pass the test no test piece shall show visible signs of rupture.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

22. **Teneur en humidité**

La teneur en humidité du matériau dans l'état de réception est mesurée selon la méthode donnée dans la Norme ISO 287.

La méthode consiste à peser l'éprouvette au moment de l'échantillonnage et à nouveau après séchage. Au lieu d'un séchage à masse constante, on prend les durées de séchage suivantes pour les feuilles et les tubes:

— épaisseur nominale de la feuille ou de la paroi (mm)

⩽0,5	>0,5 à 1,5	>1,5 à 5	>5

— durée (h)

6 à 24	24	48	72

Cette durée est de 72 h pour les barres.

La température de séchage est de 105 ± 2 °C. La masse de l'éprouvette doit être d'au moins 5 g et l'on opère sur trois éprouvettes.

La valeur médiane obtenue constitue le résultat cherché. On consignera la plus faible et la plus élevée des valeurs mesurées.

23. **Résistance interne du feuilletage des matériaux en feuilles planes d'épaisseur inférieure ou égale à 10 mm**

La résistance interne du feuilletage est la résistance à la traction mesurée perpendiculairement au feuilletage.

Eprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes de 30 mm de diamètre. Chaque éprouvette est collée à l'aide d'un adhésif approprié à l'extrémité à grain apparent d'une pièce en bois de hêtre et le spécimen est alors usiné au diamètre de 20 mm.

Mode opératoire

Les éprouvettes sont soumises à l'essai de résistance à la traction exposé à l'article 4, mis à part que la vitesse d'application de la traction doit être de 1 mm/min à 5 mm/min.

Résultats

La résistance interne du feuilletage est la valeur médiane des trois mesures exprimées en kilonewtons. Les deux autres valeurs sont consignées.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

22. **Moisture content**

Moisture content of material, as received shall be measured according to the method described in ISO Standard 287.

The method consists of weighing the test specimen at the time of sampling and again after a drying period. Instead of drying to constant mass, the drying period shall be for sheets and tubes:

— nominal thickness or wall thickness (mm)

⩽0.5	>0.5 to 1.5	>1.5 to 5	>5

— time (h)

6 to 24	24	48	72

For rods the time shall be 72 h.

The temperature of drying shall be 105 ± 2 °C. The mass of the specimen shall be at least 5 g. Three test specimens shall be taken.

The central value obtained is taken as the result, the highest and the lowest values shall be reported.

23. **Internal ply strength of flat sheet of thicknesses up to and including 10 mm**

The internal ply strength is the tensile strength at right angles to the laminations.

Test pieces

Three test pieces shall be tested each 30 mm in diameter. Each shall be cemented with a suitable adhesive to end-grained beech wood and the specimen then machined to a diameter of 20 mm.

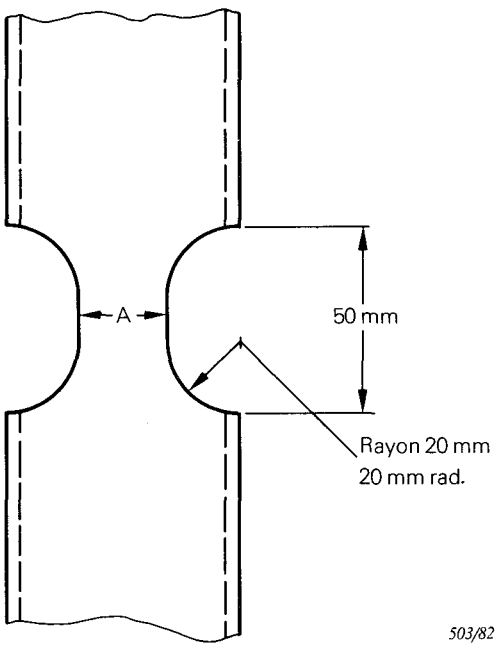
Procedure

The test pieces shall then be subjected to the tensile strength as described in Clause 4, except that speed should be 1 mm/min to 5 mm/min.

Result

The internal ply strength is the central value of the three results expressed in kilonewtons. The two other values shall be reported.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale



La largeur A de la partie parallèle (mesurée sur la corde) est égale à la moitié du diamètre nominal intérieur du tube.
The width A of the parallel portion (measured as a chord) is equal to half the nominal internal diameter of the tube.

FIG. 1. — Éprouvette pour essai de résistance à la traction des tubes.
Specimen for tensile strength test on tube.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

ICS 29.035.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale