NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60684-2

Edition 2.1

2003-05

Edition 2:1997 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 2:1997 consolidated with amendment 1:2003

Gaines isolantes souples –

Partie 2:
Méthodes d'essai

Flexible insulating sleeving –

Part 2:
Methods of test



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60684-2:1997+A1:2003

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

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

  The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.
- **IEC Just Published**

  This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

.

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
60684-2

Edition 2.1

2003-05

Edition 2:1997 consolidée par l'amendement 1:2003
Edition 2:1997 consolidated with amendment 1:2003

Gaines isolantes souples –

Partie 2:
Méthodes d'essai

Flexible insulating sleeving –

Part 2:
Methods of test

© IEC 2003 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 CL

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

AVANT-PROPOS 6
INTRODUCTION 8

1 Généralités 10
2 Conditions d'essai 14
3 Mesure du diamètre intérieur, de l'épaisseur et de la concentricité de la gaine 14
4 Densité 18
5 Résistance au fendillement après chauffage 20
6 Choc à la chaleur (résistance à la chaleur) 20
7 Résistance à la chaleur de soudage 22
8 Perte en masse au chauffage des gaines en tissé de verre non revêtu 22
9 Variation longitudinale 24
10 Déformation sous charge (résistance à la pression sous température élevée) 26
11 Stabilité thermique des gaines en PVC 28
12 Teneur en matières volatiles des gaines au silicone 28
13 Flexion après chauffage 30
14 Flexion à basse température 32
15 Température de fragilité 32
16 Stabilité dimensionnelle au stockage 32
17 Hydrolyse du revêtement 34
18 Souplesse 34
19 Résistance à la traction, contrainte à la traction à 100 % d'allongement, allongement à la rupture et module sécant à 2 % d'allongement 36
20 Essai de résistance à l'effilochage 44
21 Tension de claquage 46
22 Résistance d'isolement 52
23 Résistivité transversale 54
24 Permittivité et facteur de dissipation 58
25 Résistance aux courants de cheminement 60
26 Essais de propagation de la flamme 60
27 Indice d'oxygène 68
28 Transparence 68
29 Essai d'impuretés ioniques 68
30 Essai d'altération d'une feuille argentée 70
31 Résistance à la corrosion électrolytique 70
32 Résistance à la corrosion (traction et allongement) 72
33 Corrosion du cuivre (présence de composants volatils corrosifs) 72
34 Changement de couleur à la lumière 74
35 Résistance à l'ozone 76
36 Résistance aux fluides 76
37 Endurance thermique 80

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

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 9

1 General 11
2 Test conditions 15
3 Measurements of bore, wall thickness and concentricity 15
4 Density 19
5 Resistance to splitting after heating 21
6 Heat shock (resistance to heat) 21
7 Resistance to soldering heat 23
8 Loss in mass on heating of uncoated textile glass sleeving 23
9 Longitudinal change 25
10 Deformation under load (resistance to pressure at elevated temperature) 27
11 Thermal stability of PVC sleeving 29
12 Volatile content of silicone sleeving 29
13 Bending after heating 31
14 Bending at low temperature 33
15 Brittleness temperature 33
16 Dimensional stability on storage 33
17 Hydrolysis of coating 35
18 Flexibility 35
19 Tensile strength, tensile stress at 100 % elongation, elongation at break and secant modulus at 2 % elongation 37
20 Fraying resistance test 45
21 Breakdown voltage 47
22 Insulation resistance 53
23 Volume resistivity 55
24 Permittivity and dissipation factor 59
25 Resistance to tracking 61
26 Flame propagation tests 61
27 Oxygen index 69
28 Transparency 69
29 Ionic impurities test 69
30 Silver staining test 71
31 Electrolytic corrosion resistance 71
32 Corrosion resistance (tensile and elongation) 73
33 Copper corrosion (presence of corrosive volatiles) 73
34 Colour fastness to light 75
35 Resistance to ozone 77
36 Resistance to selected fluids 77
37 Thermal endurance 81

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

38 Masse par unité de longueur 80
39 Vieillissement en température 80
40 Absorption d'eau 82
41 Rétreint partiel 82
42 Stabilité des couleurs en température 84
43 Indice de fumée 84
44 Indice de toxicité 94
45 Teneur en halogènes 104
46 Production de gaz acides 108
47 Allongement et déformation à chaud 108
48 Déformation en tension 110
49 Propagation des ruptures 112
50 Vieillissement thermique à long terme (3 000 h) 114

Annexe A (informative) Bibliographie 142

Figure 1 – Eprouvette pour l'essai de résistance à la chaleur de soudage 116
Figure 2 – Exemples de gaine après avoir subi l'essai de résistance à la chaleur de soudage 116
Figure 3 – Montage pour l'essai de résistance à la pression sous température élevée 118
Figure 4 – Appareil pour l'essai de souplesse 120
Figure 5 – Echantillon en forme d'haltère pour l'essai de résistance à la traction 122
Figure 6 – Croquis du montage pour l'essai d'effilochage 122
Figure 7 – Disposition schématique pour l'essai de tension de claquage au bain de grenaille 124
Figure 8 – Echantillon pour l'essai de résistance d'isolement 126
Figure 9 – Brûleur à gaz normalisé pour utilisation du gaz propane pour l'essai de propagation de la flamme (Vue en coupe) 128
Figure 10 – Essais de propagation de la flamme – Méthode A (Les proportions sont agrandies pour montrer les détails) 130
Figure 11 – Essais de propagation de la flamme – Méthode B (Les proportions sont agrandies pour montrer les détails) 132
Figure 12 – Essai de propagation à la flamme – Méthode C 134
Figure 13 – Mandrin pour l'essai de rétreint partiel 136
Figure 14 – Schéma de détail du brûleur pour l'essai de l'indice de fumées 138
Figure 15 – Vue de face du système de fixation pour l'essai de fumées montrant la fixation verticale des échantillons 140

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

38 Mass per unit length 81
39 Heat ageing 81
40 Water absorption 83
41 Restricted shrinkage 83
42 Colour stability to heat 85
43 Smoke index 85
44 Toxicity index 95
45 Halogen content 105
46 Acid gas generation 109
47 Hot elongation and hot set 109
48 Tension set 111
49 Tear propagation 113
50 Long term heat ageing (3 000 h) 115

Annex A (informative) Bibliography 143

Figure 1 – Specimen for test resistance to soldering heat 117
Figure 2 – Examples of sleeving after being subjected to test for resistance to soldering heat 117
Figure 3 – Arrangement for the test for resistance to pressure at elevated temperature 119
Figure 4 – Apparatus for flexibility test 121
Figure 5 – Dumb-bell specimen for tensile strength test 123
Figure 6 – Sketch of fray test arrangement 123
Figure 7 – Schematic arrangement for shot bath breakdown voltage test 125
Figure 8 – Specimen for insulation resistance test 127
Figure 9 – Standard propane burner for flame propagation test (Sectional view) 129
Figure 10 – Flame propagation test – Method A (Proportions exaggerated for clarity of detail) 131
Figure 11 – Flame propagation test – Method B (Proportions exaggerated for clarity of detail) 133
Figure 12 – Flame propagation test – Method C 135
Figure 13 – Mandrel for restricted shrinkage test 137
Figure 14 – Schematic details of burner for smoke index test 139
Figure 15 – Schematic front view of smoke test sample holder, showing vertically mounted sleeving samples 141

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

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

GAINES ISOLANTES SOUPLES –

Partie 2: Méthodes d'essai

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60684-2 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

La présente version consolidée de la CEI 60684-2 comprend la deuxième édition (1997) [documents 15C/657/FDIS et 15C/790/RVD], son amendement 1 (2003) [documents 15C/1465/FDIS et 15C/1496/RVD] et son corrigendum de décembre 1997.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 1 ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

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

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

FLEXIBLE INSULATING SLEEVING –

Part 2: Methods of test

FOREWORD

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

International Standard IEC 60684-2 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

This consolidated version of IEC 60684-2 consists of the second edition (1997) [documents 15C/657/FDIS and 15C/790/RVD], its amendement 1 (2003) [documents 15C/1465/FDIS and 15C/1496/RVD] and the corrigendum of December 1997.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Annex A is for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 1 will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

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

INTRODUCTION

La présente Norme internationale fait partie d'une série traitant des gaines isolantes souples. Cette série comporte trois parties.

Partie 1: Définitions et prescriptions générales (CEI 60684-1)

Partie 2: Méthode d'essai (CEI 60684-2)

Partie 3: Spécifications particulières aux types particuliers de gaines (CEI 60684-3)

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

INTRODUCTION

This International Standard is one of a series which deals with flexible insulating sleeving. The series consists of three parts:

Part 1: Definitions and general requirements (IEC 60684-1)

Part 2: Methods of test (IEC 60684-2)

Part 3: Specification requirements for individual types of sleeving (IEC 60684-3)

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

GAINES ISOLANTES SOUPLES –

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60684 donne les méthodes d'essai pour les gaines isolantes souples, y compris les gaines thermorétractables, initialement conçues pour isoler les conducteurs électriques et les connexions des appareils électriques, même si elles peuvent être utilisées pour d'autres usages.

Les essais spécifiés sont conçus pour contrôler la qualité des gaines, mais il reste entendu qu'ils ne permettent pas d'établir entièrement l'aptitude de celles-ci à l'imprégnation ou à l'enrobage, pas plus que leur aptitude à être utilisées pour d'autres applications spécialisées. S'il y a lieu, il sera nécessaire de compléter les méthodes d'essai spécifiées dans cette partie par des essais appropriés d'imprégnation ou de compatibilité en fonction des cas particuliers.

1.2 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 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai T: Soudure*

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

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

CEI 60216, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques*

CEI 60216-4-1:1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Partie 4: Etudes de vieillissement – Section 1: Etuves à une seule chambre*

CEI 60216-4-2:2003, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 4-2: Étuves de vieillissement – Étuves de précision pour des utilisations pouvant atteindre 300 °C*

CEI 60243-1:1988, *Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides – Partie 1: Mesure 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)*

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

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

FLEXIBLE INSULATING SLEEVING –

Part 2: Methods of test

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60684 gives methods of test for flexible insulating sleeving, including heat-shrinkable sleeving, intended primarily for insulating electrical conductors and connections of electrical apparatus, although they may be used for other purposes.

The tests specified are designed to control the quality of the sleeving but it is recognized that they do not completely establish the suitability of sleeving for impregnation or encapsulation processes or for other specialized applications. Where necessary, the test methods in this part will need to be supplemented by appropriate impregnation or compatibility tests to suit the individual circumstances.

1.2 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 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests, Test T: Soldering*

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

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

IEC 60216, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials*

IEC 60216-4-1:1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 4: Ageing ovens – Section 1: Single-chamber ovens*

IEC 60216-4-2:2003, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-2: Ageing ovens – Precision ovens for use up to 300 °C*

IEC 60243-1:1988, *Methods of tests for electric strength of solid insulating materials – Part 1: Tests at power frequencies*

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

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

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

CEI 60426:1973, *Méthodes recommandées pour la détermination de la corrosion électrolytique en présence de matériaux isolants*

CEI 60587:1984, *Méthodes d'essai pour évaluer la résistance au cheminement et à l'érosion des matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères*

CEI 60589:1977, *Méthodes d'essai pour la détermination des impuretés ioniques dans les matériaux isolants électriques par extraction par des liquides*

CEI 60684-3, *Gaines isolantes souples – Partie 3: Spécifications particulières aux types particuliers de gaines*

CEI 60695-6-30:1996*, Essais relatifs aux risques du feu – Partie 6: Guide et méthodes d'essai pour l'évaluation des dangers d'obscurcissement de la vision par la fumée provenant de produits électrotechniques impliqués dans des feux – Section 30: Méthode statique, à petite échelle – Détermination de l'opacité des fumées*

CEI 60754-1:1994, *Essai des gaz émis lors de la combustion des câbles électriques – Partie 1: Détermination de la quantité de gaz acides halogéné émis lors de la combustion d'un matériau polymérisé prélevé sur un câble*

CEI 60754-2:1991, *Essai des gaz émis lors de la combustion des câbles électriques – Partie 2: Détermination de l'acidité des gaz émis lors de la combustion d'un matériau prélevé sur un câble par mesurage du pH et de la conductivité*

ISO 5-1:1984, *Photographie – Mesurage des densités – Partie 1: Termes, symboles et notations*

ISO 5-2:1991, *Photographie – Mesurage des densités – Partie 2: Conditions géométriques pour la densité instrumentale par transmission*

ISO 5-3:1995, *Photographie – Mesurage des densités – Partie 3: Conditions spectrales*

ISO 5-4:1995, *Photographie – Mesurage des densités – Partie 4: Conditions géométriques pour la densité instrumentale par réflexion*

ISO 37:1994, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Détermination des caractéristiques de contrainte – déformation en traction*

ISO 62:1980, *Plastiques – Détermination de l'absorption d'eau*

ISO 105, *Textiles – Essais de solidité des teintures*

ISO 105-A02:1993, *Textiles – Essais de solidité des teintures – Partie A02: Echelle de gris pour l'évaluation des dégradations*

ISO 105-B01:1994, *Textiles – Essais de solidité des teintures*

ISO 182-1:1990, *Plastiques – Détermination de la tendance des compositions à base d'homo-polymères et copolymères du chlorure de vinyle à dégager du chlorure d'hydrogène et éventuellement d'autres produits acides à températures élevées – Partie 1: Méthode au rouge Congo*

ISO 182-2:1990, *Plastiques – Détermination de la tendance des compositions à base d'homo-polymères et copolymères du chlorure de vinyle à dégager du chlorure d'hydrogène et éventuellement d'autres produits acides à températures élevées – Partie 2: Méthode au pH*

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

IEC 60426:1973, *Test methods for determining electrolytic corrosion with insulating materials*

IEC 60587:1984, *Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions*

IEC 60589:1977, *Methods of test for the determination of ionic impurities in electrical insulating materials by extraction with liquids*

IEC 60684-3, *Flexible insulating sleeving – Part 3: Specification requirements for individual types of sleeving*

IEC 60695-6-30:1996, *Fire hazard testing – Part 6: Guidance and test methods for the assessment of obscuration hazard of vision caused by smoke opacity from electrotechnical products involved in fires – Section 30: Small scale static method. Determination of smoke opacity*

IEC 60754-1:1994, *Tests on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 1: Determination of the amount of halogen acid gas evolved during the combustion of polymeric materials taken from cables*

IEC 60754-2:1991, *Tests on gases evolved during combustion of materials from cables – Part 2: Determination of degree of acidity of gases evolved during the combustion of materials taken from electric cables by measuring pH and conductivity*

ISO 5-1:1984, *Photography – Density measurements – Part 1: Terms, symbols and notations*

ISO 5-2:1991, *Photography – Density measurements – Part 2: Geometric conditions for transmission density*

ISO 5-3:1995, *Photography – Density measurements – Part 3: Spectral conditions*

ISO 5-4:1995, *Photography – Density measurements – Part 4: Geometric conditions for reflection density*

ISO 37:1994, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of tensile stress-strain properties*

ISO 62:1980, *Plastic – Determination of water absorption*

ISO 105, *Textiles – Tests for colour fastness*

ISO 105-A02:1993, *Textiles – Tests for colour fastness – Part A02: Grey scale for assessing change in colour*

ISO 105-B01:1994, *Textiles – Tests for colour fastness – Part B01: Colour fastness to light: Daylight*

ISO 182-1:1990, *Plastics – Determination of the tendency of compounds and products based on vinyl chloride homopolymers and copolymers to evolve hydrogen chloride and any other acidic products at elevated temperature – Part 1: Congo red method*

ISO 182-2:1990, *Plastics – Determination of the tendency of compounds and products based on vinyl chloride homopolymers and copolymers to evolve hydrogen chloride and any other acidic products at elevated temperature – Part 2: pH method*

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

ISO 974:1980, *Plastiques – Détermination de la température de fragilité au choc*

ISO 1431-1:1989, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique – Résistance au craquelage par l'ozone – Partie 1: Essai sous allongement statique*

ISO 2921:1982, *Caoutchouc vulcanisé – Détermination des caractéristiques à basse température – Méthode température – retrait (essai TR)*

ISO 3261:1975, *Essais au feu – Vocabulaire*

ISO 4589-2-2:1994, *Plastiques – Détermination de l'inflammabilité – Partie 2: Indice d'oxygène (IO) à température ambiante*

ISO 4589-3:1996, *Plastiques – Détermination du comportement au feu au moyen de l'indice d'oxygène – Partie 3: Essai à haute température*

2 Conditions d'essai

2.1 Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions normales, selon la CEI 60212; c'est-à-dire à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et avec une humidité relative ambiante.

En cas de désaccord, les essais doivent être réalisés à une température de 23 °C ± 2 K et avec une humidité relative de (50 ± 5) %.

2.2 Quand le chauffage à température élevée est spécifié, l'échantillon doit demeurer pendant la durée prescrite dans une étuve uniformément chauffée, satisfaisant à la CEI 60216-4-1.

2.3 Si un essai à basse température est spécifié, les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3 peuvent prescrire qu'il soit réalisé à une température de $-t$ °C ou moins. Dans de tels cas, l'opérateur peut réaliser l'essai à la température spécifiée ou à une température inférieure appropriée. Cependant, si l'échantillon ne satisfait pas aux exigences pour une température inférieure à celle spécifiée, l'essai doit être répété à la température spécifiée, avec une tolérance de ±3 K, comme cela est indiqué dans la CEI 60212. Si l'échantillon satisfait à l'essai, on doit alors considérer qu'il a satisfait aux exigences.

3 Mesure du diamètre intérieur, de l'épaisseur et de la concentricité de la gaine

NOTE Dans cette norme, les expressions angaises «bore» et «internal diameter» sont traduites par la même expression française «diamètre intérieur».

3.1 Diamètre intérieur

3.1.1 Nombre d'échantillons

On doit essayer trois échantillons.

3.1.2 Méthode générale

Des calibres cylindriques ou coniques d'un diamètre approprié doivent être utilisés pour établir que le diamètre intérieur se situe entre les valeurs maximales et minimales spécifiées. Le calibre doit entrer dans le diamètre intérieur sans entraîner l'élargissement de la gaine. On peut utiliser un lubrifiant pulvérulent pour mesurer certains types de gaine.

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

ISO 974:1980, *Plastics – Determination of the brittleness temperature by impact*

ISO 1431-1:1989, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Resistance to ozone cracking – Part 1: Static strain test*

ISO 2921:1982, *Rubber, vulcanized – Determination of low temperature characteristics – Temperature-retraction procedure (TR test)*

ISO 3261:1975, *Fire tests – Vocabulary*

ISO 4589-2-2:1994, *Plastics – Determination of flammability – Part 2: Oxygen index (OI) at room temperature*

ISO 4589-3:1996, *Plastics – Determination of burning behaviour by oxygen index – Part 3: Elevated-temperature test*

2 Test conditions

2.1 Unless otherwise specified, all tests shall be made under standard ambient conditions according to IEC 60212; i.e., at a temperature between 15 °C and 35 °C and at ambient relative humidity.

In cases of dispute, the tests shall be carried out at a temperature of 23 °C ± 2 K and at (50 ± 5) % relative humidity.

2.2 When heating at elevated temperature is specified for a test procedure, the specimen shall be maintained for the prescribed period in a uniformly heated oven complying with IEC 60216-4-1.

2.3 Where a test at low temperature is specified, the specification sheets of IEC 60684-3 may require it to be carried out at *–t* °C or lower. In such cases the operator may carry out the test at the specified temperature or any lower temperature which is convenient. If, however, at a temperature below that specified the specimen fails to meet the requirements, the test shall be repeated at the specified temperature, subject to a tolerance of ±3 K as specified in IEC 60212. If the specimen then passes, it shall be considered to have met the requirements.

3 Measurements of bore, wall thickness and concentricity

NOTE Within this standard, the terms "bore" and "internal diameter" are interchangeable.

3.1 Bore

3.1.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

3.1.2 General method

Plug or taper gauges of appropriate diameter shall be used to establish that the bore lies between the maximum and minimum specified values. The gauge shall enter the bore without causing expansion of the sleeving. A lubricant in powder form will assist when some types of sleeving are being measured.

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

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

3.1.3 Diamètre intérieur relâché des gaines extensibles tissées

Choisir un mandrin d'acier de 250 mm de longueur ayant le même diamètre que le diamètre minimal relâché spécifié de la gaine.

Insérer complètement le mandrin dans la gaine de façon que la gaine dépasse de 50 mm, au-delà de l'extrémité du mandrin.

A l'extrémité opposée, enrouler un fil autour de la gaine juste après l'extrémité du mandrin afin d'éviter que le mandrin ne s'enfonce plus loin dans la gaine.

Appliquer fermement la gaine sur le mandrin en partant de l'extrémité engagée vers l'extrémité coupée et faire tourner la gaine de façon qu'elle enveloppe le bout du mandrin. Fixer l'enveloppement réalisé avec un fil.

Tracer de manière centrée des lignes repères distantes de 200 mm sur la gaine, en utilisant un moyen de marquage qui ne détériore pas la gaine, par exemple un fluide correcteur d'imprimerie.

Relâcher l'extrémité coupée et permettre à la gaine de se détendre.

Mesurer la distance entre les lignes repères, en millimètres.

Si cette mesure est de 195 mm ou plus, la gaine a alors atteint son diamètre intérieur maximal relâché.

Si cette mesure est inférieure à 195 mm, répéter l'opération avec des mandrins progressivement plus larges jusqu'à ce que la mesure soit supérieure ou égale à 195 mm.

3.1.4 Diamètre intérieur expansé des gaines extensibles tissées

Choisir un calibre cylindrique de même diamètre que le diamètre intérieur minimal expansé spécifié.

Fixer la gaine à 50 mm en dessous de l'extrémité coupée.

Fendre l'extrémité coupée de la gaine sur 10 mm et insérer le calibre cylindrique.

Essayer de pousser le calibre cylindrique plus loin en direction de la partie de gaine intacte qui a été fixée.

Si, sans exercer une force excessive, le calibre cylindrique pénètre plus profondément, la gaine a atteint le diamètre intérieur minimal expansé.

Si, sans exercer une force excessive, le calibre ne peut pénétrer plus profondément, répéter l'opération avec des mandrins progressivement plus petits.

3.1.5 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées comme résultat.

3.2 Epaisseur de parois des gaines en textile

3.2.1 Nombre d'échantillons

On doit essayer trois échantillons.

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

3.1.3 Relaxed bore of expandable braided sleeving

Select a 250 mm long steel mandrel of the same diameter as the specified minimum relaxed bore of the sleeving.

Insert the mandrel completely into the sleeving so that 50 mm of sleeving projects beyond the mandrel at the cut end.

At the opposite end, wrap wire around the sleeving just beyond the end of the mandrel to prevent the mandrel penetrating further into the sleeving.

Smooth the sleeving firmly onto the mandrel from the secured end towards the cut end and twist the sleeving so that it traps the end of the mandrel. Secure by wrapping with wire.

Mark 200 mm gauge lines centrally on the sleeving using a marking medium which does not degrade the sleeving, e.g., typewriter correction fluid.

Release the cut end and allow sleeving to relax.

Measure the distance between gauge lines in millimetres.

If this measurement is 195 mm or greater then the sleeving is of the maximum relaxed bore diameter.

If this measurement is less than 195 mm, repeat the determination with progressively larger mandrels until the measurement is equal to or larger than 195 mm.

3.1.4 Expanded bore of expandable braided sleeving

Select a plug gauge of the same diameter as the specified minimum expanded bore.

Grip the sleeving 50 mm below the cut end.

Open the cut end of the sleeving for 10 mm and insert the plug gauge.

Attempt to push the plug gauge further into the undisturbed gripped sleeving.

If the plug gauge enters further without undue force, the sleeving is of the minimum expanded bore.

If the plug gauge does not enter further without undue force, repeat the determination with progressively smaller mandrels.

3.1.5 Result

Report all measured values as the result.

3.2 Wall thickness for textile sleeving

3.2.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

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

3.2.2 Procédure

Un calibre cylindrique ou un mandrin est inséré dans la gaine; il doit pouvoir pénétrer librement mais sans que son diamètre soit inférieur à 80 % du diamètre intérieur de la gaine. La cote hors tout est prise sur la gaine avec un micromètre dont les touches font environ 6 mm de diamètre. Pour effectuer la mesure, la pression exercée par le micromètre doit être juste suffisante pour plaquer la gaine sur le calibre ou le mandrin sur lequel elle est enfilée. L'épaisseur de la paroi doit être calculée en prenant la demi-différence entre la cote hors tout et le diamètre du calibre ou du mandrin.

3.2.3 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées concernant l'épaisseur de paroi, comme résultat.

3.3 Epaisseur de paroi minimale/maximale et concentricité des gaines extrudées

3.3.1 Nombre d'échantillons

On doit essayer trois échantillons.

3.3.2 Epaisseur de paroi

Cette norme ne donne aucune méthode obligatoire pour effectuer ces mesures. A l'aide d'un nombre adéquat d'essais, situer les points sur la paroi qui correspondent aux épaisseurs minimale et maximale des parois.

NOTE Les méthodes de mesure suivantes ont été jugées appropriées: projecteur optique de profil, comparateur optique, micromètre approprié. En cas de litige, utiliser une des méthodes optiques.

3.3.3 Concentricité

Calculer la concentricité de chaque échantillon de la gaine en utilisant l'équation suivante.

$$\text{concentricité (\%)} = \frac{\text{épaisseur minimale de paroi}}{\text{épaisseur maximale de paroi}}\ 100$$

3.3.4 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées concernant l'épaisseur de paroi minimale et maximale, ainsi que celles relatives à la concentricité comme résultat.

4 Densité

4.1 Nombre d'échantillons

On doit essayer au moins trois échantillons.

4.2 Procédure

Pour déterminer la densité, on peut utiliser toute méthode pouvant garantir une précision de 0,01 g/cm^3.

NOTE Pour les échantillons de faible diamètre intérieur, il convient de les couper dans le sens longitudinal et de les ouvrir de façon à éviter d'emprisonner des bulles d'air pendant les mesures.

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

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

3.2.2 Procedure

A plug gauge or mandrel shall be inserted so that it enters freely but has a diameter not less than 80 % of the bore. The overall dimension shall then be measured using a micrometer having flat anvils of approximately 6 mm diameter. In making this measurement, the pressure applied by the micrometer shall be just sufficient to close the sleeving on to the inserted plug gauge or mandrel. The wall thickness shall be calculated by halving the difference between the overall dimension and the plug gauge or mandrel diameter.

3.2.3 Result

Report all measured values for wall thickness as the result.

3.3 Minimum/maximum wall thickness and concentricity for extruded sleeving

3.3.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

3.3.2 Wall thickness

This standard does not give mandatory methods for making this measurement. By means of a suitable number of tests, locate the points on the wall corresponding to the minimum and maximum wall thickness.

NOTE The following methods of measurement have proved suitable: optical profile projector, optical comparator, a suitable micrometer. In the event of a dispute, use one of the optical methods.

3.3.3 Concentricity

Calculate the concentricity of each specimen of the sleeving by use of the following equation:

$$\text{concentricity (\%)} = \frac{\text{minimum wall thickness}}{\text{maximum wall thickness}}\ 100$$

3.3.4 Result

Report all values for minimum and maximum wall thickness and concentricity as the result.

4 Density

4.1 Number of test specimens

At least three specimens shall be tested.

4.2 Procedure

Any method for the determination of the density may be used which can ensure an accuracy of 0,01 g/cm^3.

NOTE Small bore sleeving specimens should be cut longitudinally and opened out to avoid air entrapment during the determination.

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

4.3 Résultats

Identifier la méthode choisie pour effectuer l'opération et noter toutes les valeurs mesurées correspondant à la densité; le résultat est la moyenne obtenue, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

5 Résistance au fendillement après chauffage

5.1 Nombre d'échantillons

On doit essayer trois échantillons.

5.2 Forme des échantillons

Les échantillons doivent être réalisés en découpant des anneaux dont la hauteur est égale à l'épaisseur de la paroi. Des précautions doivent être prises pour couper nettement la gaine car une coupe imparfaitement exécutée peut affecter les résultats.

NOTE Si des difficultés pratiques ne permettent pas de découper un anneau correct, la hauteur peut être augmentée jusqu'à 2,5 mm, mais pas plus.

5.3 Procédure

Les échantillons doivent être essayés sur un mandrin chanfreiné ayant un angle d'inclinaison de (15 ± 1)°. Les échantillons doivent être maintenus pendant (168 ± 2) h à une température de 70 °C ± 2 K, sauf si une autre température est spécifiée dans la CEI 60684-3, puis refroidis librement à 23 °C ± 5 K. Ils doivent alors être roulés sur le mandrin de manière à les étirer de la valeur du pourcentage du diamètre intérieur nominal spécifié dans la CEI 60684-3. On doit laisser les échantillons dans cette position pendant (24 ± 1) h à la température de 23 °C ± 5 K, puis on les examine pour rechercher des traces éventuelles de fendillement.

5.4 Résultats

Noter s'il y a la moindre trace de fendillement.

6 Choc à la chaleur (résistance à la chaleur)

6.1 Nombre d'échantillons

On doit essayer cinq échantillons.

6.2 Forme des échantillons

Si la résistance à la traction ou l'allongement à la rupture doivent être mesurés, on doit préparer des longueurs de 75 mm de gaine, ou des échantillons conformes à l'article 19.

6.3 Procédure

Les échantillons doivent être suspendus verticalement dans une étuve pendant 4 h ± 10 min, à la température spécifiée dans la CEI 60684-3.

On doit retirer les échantillons et les refroidir à la température ambiante. On doit alors les examiner pour déceler toute trace de coulure, de fendillement ou d'écoulement. En outre, si cela est spécifié dans la CEI 60684-3, on doit faire l'essai de résistance à la traction et/ou d'allongement à la rupture.

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

4.3 Result

Identify the method selected for the determination and report all measured values for density; the result is the mean unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

5 Resistance to splitting after heating

5.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

5.2 Form of test specimen

The specimens shall be produced by cutting rings whose cut length equals the wall thickness. Precautions shall be taken to ensure that the cut is clean since imperfections can affect the result.

NOTE Where practical difficulties do not permit a square section ring to be cut, the length may be increased to not more than 2,5 mm.

5.3 Procedure

The specimens shall be tested using a tapered mandrel which has an inclined angle of (15 ± 1)°. The specimens shall be maintained for a period of (168 ± 2) h at a temperature of 70 °C ± 2 K unless another temperature is specified in IEC 60684-3, and then allowed to cool to 23 °C ± 5 K. They shall then be rolled up the mandrel so that they are extended by an amount equal to the percentage of nominal bore specified in IEC 60684-3. The specimens shall be kept in that position and at a temperature of 23 °C ± 5 K for (24 ± 1) h and then examined for splitting.

5.4 Result

Report whether there is any splitting.

6 Heat shock (resistance to heat)

6.1 Number of test specimens

Five specimens shall be tested.

6.2 Form of test specimens

Lengths of approximately 75 mm of sleeving, or specimens in accordance with clause 19 shall be prepared where tensile strength or elongation at break are to be measured.

6.3 Procedure

The specimens shall be suspended vertically in an oven for 4 h ± 10 min at the temperature specified in IEC 60684-3.

The specimens shall be removed and allowed to cool to room temperature. They shall then be examined for any signs of dripping, cracking or flowing. In addition, when so specified in IEC 60684-3, the specimens shall be tested for tensile strength and/or elongation at break.

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

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

6.4 Résultats

Noter tous les résultats obtenus par contrôle visuel. Noter toutes les valeurs mesurées concernant la résistance à la traction et/ou l'allongement à la rupture. Le résultat est la valeur centrale, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

7 Résistance à la chaleur de soudage

7.1 Nombre d'échantillons

On doit essayer trois échantillons.

7.2 Forme des échantillons

On doit utiliser une longueur de gaine de 60 mm et approximativement 150 mm de fil de cuivre étamé dont le diamètre permette un ajustement glissant de la gaine.

Le fil doit être plié à 90° en son milieu sur un mandrin dont le diamètre est le triple de celui du diamètre intérieur nominal de la gaine.

La gaine doit être enfilée sur le fil et poussée au-delà du coude de manière à recouvrir une longueur de la partie droite du fil égale à 1,5 fois le diamètre intérieur nominal de la gaine, cette longueur ayant au minimum 1 mm (voir figure 1). Cette partie droite du fil est en position verticale pendant l'essai; elle est coupée à 20 mm de l'extrémité de la gaine.

La partie du fil destinée à être horizontale pendant l'essai doit être coupée à l'extrémité de la gaine. Pas moins de 5 min après avoir recourbé le fil, on doit appliquer sur les derniers 6 mm de la partie libre du fil un flux de haute qualité composé de 25 % en masse de colophane dans 75 % en masse d'éthanol (alcool éthylique) ou de 2-propanol (isopropanol). (Uniquement une colophane non activée, d'acidité supérieure ou égale à 155 mg KOH/g doit être utilisée. L'annexe C de la CEI 60068-2-20 donne une spécification complète.)

7.3 Procédure

L'essai doit commencer dans les 60 min qui suivent l'application du flux, la gaine étant à la température de 23 °C ± 5 K. Le fil doit être maintenu par sa partie horizontale et à 25 mm au moins du coude. La partie verticale doit être immergée au centre du bain de soudure fondue, sur 6 mm de profondeur; il est utile de marquer le fil préalablement. Le fil doit être maintenu dans cette position pendant (15 ± 1) s ou pendant la durée spécifiée dans la CEI 60684-3. Les dimensions minimales du bain de soudure doivent être de 25 mm de diamètre et 12 mm de profondeur et il doit être maintenu à 260 °C ± 5 K pendant l'essai. Pour subir l'essai de manière satisfaisante, aucun échantillon ne doit se fendre ni s'élargir de manière considérable, une légère fusion étant admise (voir figure 2).

7.4 Résultats

Noter s'il y a des traces de fendillement, d'élargissement ou de fusion excessive.

8 Perte en masse au chauffage des gaines en tissé de verre non revêtu

8.1 Nombre et masse des échantillons

On doit essayer trois échantillons, ayant chacun une longueur suffisante pour avoir une masse de (5 ± 1) g.

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

6.4 Result

Report all results from the visual examination. Report all measured values for tensile strength and/or elongation at break. The result is the central value unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 60684-3.

7 Resistance to soldering heat

7.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

7.2 Form of test specimen

60 mm lengths of sleeving shall be used and approximately 150 mm of tinned copper wire, of a diameter which permits a sliding fit in the sleeving.

The wire shall be bent through 90° at its middle point round a mandrel of diameter three times the nominal bore of the sleeving.

The sleeving shall be slipped over the wire and worked round the bend so that it covers a length of the straight part of the wire which will be vertical during the test, equal to 1,5 times the nominal bore of the sleeving but with a minimum length of 1 mm (see figure 1). The wire shall be cut off on the part to be vertical during the test 20 mm beyond the sleeving.

The wire shall be cut off on the part to be horizontal during the test at the end of the sleeving. Not less than 5 min after the wire has been bent, a high grade flux consisting of 25 % by mass of colophony in 75 % by mass of 2-propanol (isopropanol) or of ethanol (ethyl alcohol), shall be applied to the lower 6 mm of the protruding part of the wire. (Only non-activated colophony shall be used, the acid value of which is not less than 155 mg KOH/g. A full specification is given in appendix C of IEC 60068-2-20.)

7.3 Procedure

With the sleeving at a temperature of 23 °C ± 5 K, the test shall be started within 60 min of the application of the flux. The wire is supported on its horizontal part at least 25 mm from the bend. The vertical portion shall be immersed in the centre of a bath of molten solder so that 6 mm of the wire is immersed; a convenient way to achieve this is to mark the wire beforehand. The wire shall be held in this position for (15 ± 1) s or as specified in IEC 60684-3. The solder bath shall be not less than 25 mm in diameter and 12 mm deep and the temperature of the solder shall be maintained at 260 °C ± 5 K during the test. To pass the test, no specimen shall split or widen considerably, slight melting being permissible (see figure 2).

7.4 Result

Report whether there is any splitting, widening or excessive melting.

8 Loss in mass on heating of uncoated textile glass sleeving

8.1 Number and mass of test specimens

Three specimens shall be tested, each consisting of a sufficient length to provide (5 ± 1) g.

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

8.2 Procédure

Les échantillons doivent être conditionnés par chauffage à 105 °C ± 2 K pendant 1 h, puis mis à refroidir à la température ambiante dans un dessiccateur. Ensuite, ils doivent être pesés à 0,0002 g près (m_1), puis chauffés dans une étuve ventilée à 600 °C ± 10 K pendant 60 min à 75 min. Les échantillons doivent être à nouveau pesés (m_2) après être revenus à la température ambiante sous dessiccateur.

8.3 Calcul

Le pourcentage de perte en masse de chaque échantillon doit être calculé avec la formule:

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1} 100$$

8.4 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées concernant le pourcentage de perte en masse. Le résultat est la valeur centrale, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

9 Variation longitudinale

9.1 Nombre d'échantillons

On doit essayer trois échantillons.

9.2 Forme des échantillons

Chaque échantillon est constitué par une longueur de 150 mm environ de gaine, coupée proprement et marquée de deux repères, ces repères étant réalisés à l'aide d'un marqueur non destructif du matériau, nominalement distants l'un de l'autre de 100 mm et situés approximativement au centre de l'échantillon. La distance (L_1) entre les repères doit être mesurée avec une précision de 0,5 mm.

9.3 Procédure

Les échantillons doivent être placés horizontalement sur un matériau qui leur permet de se rétablir librement. Ainsi maintenus, ils doivent demeurer dans l'étuve à la température et pendant la durée spécifiée dans la CEI 60684-3.

La gaine doit être ramenée à la température ambiante et la longueur (L_2) entre les repères de nouveau mesurée avec une précision de 0,5 mm.

9.4 Calcul

Calculer la variation longitudinale (LC) à partir de la formule:

$$LC = \frac{L_2 - L_1}{L_1} 100$$

où

L_1 est la longueur d'origine;

L_2 est la longueur après retrait sans contrainte.

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

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

8.2 Procedure

The specimens shall be conditioned by heating at 105 °C ± 2 K for 1 h and then allowed to cool in a desiccator to room temperature. They shall then be weighed to the nearest 0,0002 g (m_1) and then heated in a ventilated furnace at 600 °C ± 10 K for 60 min to 75 min. After cooling to room temperature in a desiccator, the specimens shall be re-weighed (m_2).

8.3 Calculation

The percentage loss in mass of each test shall be calculated as:

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1} 100$$

8.4 Result

Report all calculated values for the percentage loss in mass. The result is the central value unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 60684-3.

9 Longitudinal change

9.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

9.2 Form of test specimen

Each specimen of sleeving approximately 150 mm long is cut cleanly and marked with two gauge marks, nominally 100 mm apart and approximately centrally placed on the specimen, using a marking medium that is not detrimental to the material. The distance between gauge marks shall be measured to an accuracy of 0,5 mm (L_1).

9.3 Procedure

The specimens shall be supported horizontally on a medium on which they can recover freely. The supported specimens shall be maintained in an oven for the time and at the temperature specified in IEC 60684-3.

The sleeving shall be allowed to cool to room temperature and the distance between the gauge marks re-measured to an accuracy of 0,5 mm (L_2).

9.4 Calculation

Calculate the longitudinal change (LC) from the formula:

$$LC = \frac{L_2 - L_1}{L_1} 100$$

where

L_1 is the original length;

L_2 is the length after unrestricted shrinkage.

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

9.5 Résultats

Noter toutes les valeurs relatives à la variation longitudinale, comme résultat.

10 Déformation sous charge (résistance à la pression sous température élevée)

10.1 Nombre d'échantillons

On doit essayer trois échantillons.

Les essais ne doivent pas être effectués moins de 16 h après l'extrusion de la gaine.

10.2 Forme des échantillons

Chaque échantillon doit être constitué en fendant la gaine dans sa longueur et en découpant ensuite une portion mesurant environ 10 mm × 5 mm (ou la circonférence totale de la gaine si elle est inférieure à 5 mm), de sorte que le grand axe de l'échantillon soit parallèle à la longueur de la gaine.

10.3 Appareillage

L'appareillage utilisé se compose d'un instrument permettant les mesures à ±0,01 mm près muni d'une lame d'empreinte rectangulaire de (0,70 ± 0,01) mm appliquant une force de (1,2 ± 0,05) N à l'échantillon, sauf spécification contraire à la CEI 60684-3. L'échantillon est placé sur un mandrin métallique de (6,00 ± 0,1) mm de diamètre maintenu par un bloc en V. Les caractéristiques essentielles de ce montage sont indiquées à la figure 3.

Le montage doit être placé dans une étuve, maintenue à 110 ^{o}C ± 2 K pendant la durée du chauffage, sauf si la CEI 60684-3 spécifie une autre température. Pour réduire les vibrations, on doit utiliser un four à convection monté sur des pieds antivibratoires adaptés.

10.4 Procédure

L'épaisseur de la paroi de l'échantillon doit être mesurée suivant la méthode exposée en 3.2 en remplaçant le calibre inséré dans l'échantillon de gaine par l'échantillon reposant sur le mandrin. L'épaisseur de la paroi doit être la différence mesurée entre la cote hors tout et le diamètre du mandrin.

Avant d'effectuer l'essai, l'ensemble comprenant le mandrin sans l'échantillon doit être placé pendant au moins 2 h dans l'étuve portée à 110 °C ± 2 K sauf si une autre température est spécifiée dans la CEI 60684-3.

La lame d'empreinte doit être relevée, l'échantillon placé sur le mandrin, son grand axe parallèle à celui-ci, puis la lame d'empreinte placée doucement sur la surface de l'échantillon.

NOTE Pour les gaines de faible diamètre, il peut être difficile de manipuler les échantillons. Il est recommandé, dans ce cas, d'aplatir ceux-ci sous une masse de 1 kg pendant environ 10 min à la température ambiante avant de les placer sur le mandrin.

L'ensemble muni de l'échantillon doit demeurer dans l'étuve pendant (60 ± 5) min à la température spécifiée.

La position de la lame d'empreinte doit être notée. Enlever l'échantillon et laisser la lame d'empreinte reposer directement sur le mandrin et noter à nouveau sa position. Soustraire la différence entre ces deux valeurs de l'épaisseur mesurée à l'origine pour obtenir la valeur de l'écrasement.

La différence entre deux valeurs quelconques des trois mesures effectuées avec la lame reposant sur le mandrin ne doit pas dépasser 0,02 mm.

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

9.5 Result

Report all values for longitudinal change as the result.

10 Deformation under load (resistance to pressure at elevated temperature)

10.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

The tests shall be carried out not less than 16 h after the extrusion of the sleeving.

10.2 Form of test specimen

Each test specimen shall be formed by slitting the sleeving along its length and then cutting from the sleeving a section approximately 10 mm × 5 mm (or the full circumference of the sleeving if this is less than 5 mm), so that the long axis of the specimen is parallel to the length of the sleeving.

10.3 Apparatus

The apparatus consists of an instrument capable of measurement to ±0,01 mm with a rectangular indentor blade with an edge (0,70 ± 0,01) mm which applies a load to the specimen of (1,2 ± 0,05) N, unless otherwise specified in IEC 60684-3. The specimen is placed on a metal mandrel (6,00 ± 0,1) mm in diameter which is supported on a V block. The essential features of this arrangement are shown in figure 3.

The assembly shall be placed in an oven maintained at 110 ^{o}C ± 2 K during the heating period, unless another temperature is specified in IEC 60684-3. To minimize vibration, a gravity-circulated oven, mounted on suitable damping pads, shall be used.

10.4 Procedure

The wall thickness of the test specimen shall be measured by the method of 3.2, except that the plug gauge and the sleeving sample therein shall be replaced by the test specimen resting on the mandrel. The wall thickness shall be the measured difference between the overall dimensions and the mandrel diameter.

The assembly with mandrel but without the test specimen shall be conditioned for at least 2 h before the test in the oven at 110 °C ± 2 K, unless another temperature is specified in IEC 60684-3.

The indentor blade shall be raised, the test specimen placed on the mandrel with its long axis parallel to the mandrel and the indentor gently lowered on to the surface of the test specimen.

NOTE With small bore sleevings the manipulation of the test specimen may cause difficulty. In such cases it is recommended that the test specimen be flattened under a 1 kg weight for approximately 10 min at room temperature before placing it on the mandrel.

The assembly and test specimen shall then remain in the oven at the specified temperature for (60 ± 5) min.

The position of the indentor blade shall then be recorded. Remove the specimen, allow the indentor to rest directly on the mandrel and again record the position. Subtract the difference between these two readings from the original measured wall thickness to give the indentation.

Differences between any two of the three values for the position of the indentor resting directly on the mandrel shall be not more than 0,02 mm.

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

10.5 Résultats

L'écrasement de l'échantillon doit être la variation de l'épaisseur exprimée en pourcentage par rapport à l'épaisseur initiale.

Le pourcentage d'écrasement doit être la valeur centrale des trois mesures, les deux autres valeurs étant également consignées.

11 Stabilité thermique des gaines en PVC

11.1 Principe

La méthode revient à déterminer la durée de dégagement du chlorure d'hydrogène émis par chauffage du chlorure de polyvinyle (PVC), des copolymères apparentés et des composés dont ils sont la base.

Le dégagement de chlorure d'hydrogène est mis en évidence à l'aide de papier au rouge Congo (ISO 182-1) ou par la variation du pH d'une solution de chlorure de potassium placée dans une cellule de mesure (ISO 182-2).

11.2 Forme des échantillons

11.2.1 Méthode ISO 182-1

Les échantillons doivent pouvoir remplir deux des tubes à essai spécifiés, sur une hauteur de 50 mm, ce qui est obtenu en coupant les gaines en morceaux de 6 mm au maximum et en les fendant, si nécessaire. Les morceaux de gaine ne doivent pas être délibérément comprimés dans les tubes à essai.

11.2.2 Méthode ISO 182-2

Pour préparer les échantillons découper des morceaux de gaines d'environ 5 mm^2 à 6 mm^2 et en placer environ 1,0 g dans chaque tube à essai.

11.3 Procédure

L'essai doit être effectué selon la méthode ISO 182-1 ou la méthode ISO 182-2. La feuille de spécifications correspondante de la CEI 60684-3 spécifiera quelle méthode est à utiliser ainsi que la température de l'essai et, dans le cas de la méthode ISO 182-2, si un gaz de balayage autre que l'air doit être utilisé.

12 Teneur en matières volatiles des gaines au silicone

12.1 Nombre et masse des échantillons

L'essai doit porter sur trois échantillons ayant chacun une longueur suffisante pour avoir une masse de (10 ± 1) g.

12.2 Mode opératoire

Les échantillons doivent être pesés à 0,001 g près (m_1), puis chauffés dans une étuve à 200 °C ± 3 K pendant (24 ± 1) h. Une bonne méthode consiste à suspendre les échantillons à un fil isolé thermiquement du bâti métallique de l'étuve.

Les échantillons doivent être repesés (m_2) après refroidissement dans un dessiccateur.

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

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

10.5 Result

The indentation of the specimen shall be expressed as a percentage of the initial wall thickness.

The percentage indentation shall be taken as the central value of the three determinations; the other two values are also reported.

11 Thermal stability of PVC sleeving

11.1 Principle

This method determines the time taken for hydrogen chloride to be evolved from polyvinyl chloride (PVC), its copolymers or compounds or products based on them, when heated.

The evolution of hydrogen chloride is detected either by the use of Congo red paper (ISO 182-1) or by the change in pH of a potassium chloride solution contained in a measuring cell (ISO 182-2).

11.2 Form of test specimen

11.2.1 ISO 182-1 method

The specimen shall be sufficient to fill two of the specified test tubes to a depth of 50 mm and is formed by cutting the sleeving into pieces of maximum dimension 6 mm, slitting where necessary. The pieces of sleeving shall not be deliberately compacted in the test tubes.

11.2.2 ISO 182-2 method

To prepare specimens, cut pieces of sleeving approximately 5 mm^2 to 6 mm^2 in size and place approximately 1,0 g into each test tube.

11.3 Procedure

The test shall be carried out in accordance with either ISO 182-1 or ISO 182-2. The relevant specification sheet IEC 60684-3 will specify which test is to be used, the test temperature and, in the case of ISO 182-2, if a moving gas medium other than air is to be employed.

12 Volatile content of silicone sleeving

12.1 Number and mass of test specimens

Three specimens shall be tested, each consisting of sufficient length to provide (10 ± 1) g.

12.2 Procedure

The specimens shall be weighed to the nearest 0,001 g (m_1) and then heated in an oven at 200 °C ± 3 K for (24 ± 1) h. A convenient way to achieve this is to suspend the test pieces over a wire that is thermally insulated from the metalwork of the oven.

After cooling in a desiccator, the specimens shall be re-weighed (m_2).

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

12.3 Calcul

La perte de masse, exprimée en pourcentage, de chaque échantillon, doit être calculée par la formule:

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1} \; 100$$

12.4 Résultats

Noter toutes les valeurs du pourcentage du contenu volatile. Le résultat est la valeur centrale des trois mesures, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

13 Flexion après chauffage

13.1 Nombre d'échantillons

L'essai doit porter sur trois échantillons d'une longueur suffisante pour être bobinés sur un mandrin d'un diamètre spécifié dans la partie CEI 60684-3 pour le type de gaine essayé.

13.2 Forme des échantillons

Quand le diamètre intérieur nominal ne dépasse pas 2 mm, on doit insérer dans la gaine un fil à ajustement glissant.

Si le diamètre intérieur nominal est supérieur à 2 mm mais ne dépasse pas 15 mm (ou toute autre valeur spécifiée dans la CEI 60684-3 pour les types de gaine particuliers), l'échantillon doit être rempli d'un matériau approprié (plusieurs fils par exemple) pour éviter l'écrasement de la gaine au bobinage.

Si le diamètre intérieur nominal dépasse 15 mm (ou d'autres valeurs spécifiées dans la CEI 60684-3 pour les types de gaine particuliers), l'échantillon doit consister en une bande de gaine de 6 mm de large découpée parallèlement à l'axe longitudinal de la gaine.

13.3 Procédure

Préparé comme indiqué en 13.2, l'échantillon doit être suspendu pendant (48 ± 1) h dans une étuve, maintenue à la température spécifiée dans la CEI 60684-3. Il doit ensuite être retiré de l'étuve et on doit le laisser revenir à la température ambiante.

L'échantillon doit être alors enroulé sans à-coups en une spire complète et jointive sur un mandrin dont le diamètre est donné dans la CEI 60684-3. Pour les bandes découpées, on doit placer la surface intérieure en contact avec le mandrin. La durée du bobinage de la spire ne doit pas dépasser 5 s. L'échantillon doit être maintenu dans cette position pendant 5 s.

On doit alors rechercher à l'oeil nu, sur l'échantillon toujours enroulé sur le mandrin, les traces de fendillement, de décollement du revêtement, ou de séparation des couches.

La CEI 60684-3 peut spécifier la recherche des traces de fendillement des gaines dont le diamètre intérieur est inférieur ou égal à 15 mm en faisant appel à l'application d'une tension selon une méthode de l'article 21.

13.4 Résultats

Noter l'existence éventuelle de craquelure, de décollement du revêtement ou de séparation des couches.

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

12.3 Calculation

The percentage loss in mass of each test specimen shall be calculated as:

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1} \; 100$$

12.4 Result

Report all values for percentage volatile content. The result is the central value of the three determinations unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 60684-3.

13 Bending after heating

13.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested, each of length sufficient to wind conveniently round a mandrel of the size specified in IEC 60684-3 for the sleeving under test.

13.2 Form of test specimen

When the nominal bore does not exceed 2 mm, a length of wire giving a sliding fit shall be inserted in the sleeving.

When the nominal bore exceeds 2 mm but does not exceed 15 mm (or other value as specified in IEC 60684-3 for a particular type of sleeving), the specimen shall be filled by any suitable means (e.g., a number of wires) to prevent undue collapse of the sleeving during winding.

When the nominal bore exceeds 15 mm (or other value as specified in IEC 60684-3 for a particular type of sleeving), the specimen shall consist of a strip of sleeving 6 mm wide cut parallel to the longitudinal axis of the sleeving.

13.3 Procedure

The specimen, prepared as described in 13.2, shall be suspended for (48 ± 1) h in an oven maintained at the temperature specified in IEC 60684-3. It shall then be removed from the oven and allowed to cool to room temperature.

It shall then be wound without jerking for one complete turn in a close helix round a mandrel of the diameter specified in IEC 60684-3. For cut strips, the inside surface shall be in contact with the mandrel. The time to achieve one complete turn shall be not greater than 5 s. The specimen shall be held in this position for 5 s.

It shall then be visually examined without magnification while still on the mandrel for signs of cracking, detachment of coating, or delamination.

Detection of cracking in sleeving up to 15 mm bore by application of voltage using a method described in clause 21 may be specified in IEC 60684-3.

13.4 Result

Report whether there is any cracking, detachment of coating or delamination.

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

14 Flexion à basse température

14.1 Nombre et forme des échantillons

Le nombre et la forme des échantillons doivent être conformes aux prescriptions de l'article 13, à l'exception près que si le diamètre intérieur nominal dépasse 6 mm (au lieu de 15 mm), l'échantillon devra alors se composer d'une bande de gaine large de 6 mm découpée parallèlement à son axe longitudinal. En variante, et sur prescription de la CEI 60684-3, l'essai des gaines d'un diamètre intérieur nominal inférieur ou égal à 6 mm doit se faire sans remplissage.

14.2 Procédure

Préparé suivant les indications du 14.1, l'échantillon est suspendu pendant 4 h ± 10 min dans une enceinte maintenue à la température spécifiée dans la CEI 60684-3. Tandis qu'elle est encore à cette température, l'échantillon doit être enroulé sans à-coups en une spire jointive complète sur un mandrin porté à la même température et dont le diamètre est spécifié dans la CEI 60684-3. Pour les bandes découpées, la surface intérieure doit être en contact avec le mandrin. La durée de bobinage de la spire ne doit pas dépasser 5 s. L'échantillon doit ensuite être ramené à la température ambiante.

On doit alors rechercher à l'oeil nu, sur l'échantillon toujours enroulé sur le mandrin, les traces de fendillement, de décollement du revêtement ou de séparation des couches.

14.3 Résultats

Noter l'existence éventuelle de craquelure, de décollement du revêtement ou de séparation de couches.

15 Température de fragilité

L'essai est effectué selon l'ISO 974 sur des échantillons préparés comme suit:

Pour les gaines d'un diamètre intérieur nominal inférieur ou égal à 4 mm, l'échantillon doit être constitué par un morceau de gaine de 40 mm de longueur. Pour les diamètres intérieurs supérieurs à 4 mm, l'échantillon doit mesurer 6 mm de largeur sur 40 mm de longueur, la plus grande cote étant prise parallèlement à l'axe longitudinal. Les bandes servant d'échantillons doivent être placées de sorte que le percuteur puisse en frapper le côté convexe.

16 Stabilité dimensionnelle au stockage

(Concerne uniquement les gaines thermorétractables.)

16.1 Nombre et longueur des échantillons

L'essai doit porter sur trois échantillons ayant chacun une longueur d'environ 100 mm.

16.2 Procédure

Le diamètre intérieur de la gaine doit être mesuré dans l'état élargi de livraison. La gaine doit être ensuite placée pendant (336 ± 2) h dans une étuve ventilée, maintenue à 40 °C ± 3 K, sauf spécification contraire dans les feuilles correspondantes de CEI 60684-3. La gaine doit alors être retirée de l'étuve pour revenir à la température ambiante et son diamètre intérieur expansé remesuré.

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

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

14 Bending at low temperature

14.1 Number and form of test specimens

The number and form of test specimens shall be as in clause 13, except that, when the nominal bore exceeds 6 mm (instead of 15 mm), the specimen shall consist of a strip of sleeving 6 mm wide, cut parallel to the longitudinal axis of the sleeving. Alternatively, where so specified in IEC 60684-3, specimens of nominal bore up to and including 6 mm shall be tested unfilled.

14.2 Procedure

The specimen, prepared as described in 14.1 shall be suspended for 4 h ± 10 min in a chamber maintained at the temperature specified in IEC 60684-3 and, while still at that temperature, shall be wound without jerking for one complete turn in a close helix round a mandrel at the same temperature and having a diameter specified in IEC 60684-3. For cut strips, the inside surface shall be in contact with the mandrel. The time to achieve one complete turn shall be not greater than 5 s. The specimen shall then be allowed to regain room temperature.

The specimen shall then be visually examined without magnification while still on the mandrel for signs of cracking, detachment of coating or delamination.

14.3 Result

Report whether there is any cracking, detachment of coating or delamination.

15 Brittleness temperature

The test is made in accordance with ISO 974 using specimens prepared as follows:

For sleeving of nominal bore up to 4 mm diameter, the specimen shall be cut in full section 40 mm long. For sleeving of bore larger than 4 mm, the specimen shall be 6 mm wide and 40 mm long, with the longer dimension parallel to the longitudinal axis. The strip specimens shall be mounted so that the hammer strikes the convex side of the specimen.

16 Dimensional stability on storage

(Applicable to heat-shrinkable sleeving only.)

16.1 Number and length of test specimens

Three specimens shall be tested, each approximately 100 mm long.

16.2 Procedure

The bore of the sleeving shall be measured in the expanded state as delivered. The sleeving shall then be stored in a ventilated oven for (336 ± 2) h at a temperature of 40 °C ± 3 K unless otherwise specified in the relevant sheet of IEC 60684-3. It shall then be removed from the oven, allowed to cool to ambient temperature and the expanded bore re-measured.

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

A l'issue de ces mesures et en utilisant la durée et la température spécifiées pour la gaine à essayer dans la CEI 60684-3, on doit laisser la gaine se rétablir complètement. La gaine doit être alors refroidie jusqu'à la température ambiante et le diamètre intérieur recouvré mesuré de nouveau.

16.3 Résultats

Noter, en tant que résultats, toutes les valeurs trouvées pour chacun des trois ensembles de mesures: diamètre intérieur expansé avant et après stockage à température élevée et diamètre intérieur totalement recouvré après stockage à température élevée.

17 Hydrolyse du revêtement

17.1 Nombre d'échantillons

L'essai doit porter sur trois échantillons.

17.2 Forme des échantillons

Chaque échantillon de gaine doit être coupé en longueurs de 40 mm à 50 mm, puis enveloppé dans du papier filtre pour former un bouchon qui doit être poussé pour entrer dans un tube à essai de verre borosilicaté mesurant 125 mm × 12 mm. Si les dimensions de la gaine l'exigent, les échantillons peuvent être fendus dans leur longueur de manière à pouvoir être enroulés avant de les faire entrer dans le tube à essai.

NOTE Il est essentiel d'utiliser un tube à paroi épaisse pour minimiser les risques d'explosion et de blessures. Il est recommandé, à titre de précaution supplémentaire, de placer les tubes à essai derrière un écran protégeant l'observateur.

17.3 Procédure

L'échantillon doit être poussé au fond du tube à essai où l'on ajoute environ 2 ml d'eau distillée. Un petit morceau de fil de cuivre d'environ 0,6 mm de diamètre doit être ensuite introduit dans le tube, son extrémité proche de l'échantillon étant recourbé de façon à former un cercle perpendiculaire à la longueur du fil. La longueur du fil doit permettre de le faire entrer totalement dans le tube une fois scellé. La partie recourbée du fil doit, après retournement du tube, se trouver au-dessus de l'eau et constituer une butée empêchant l'échantillon de tomber dans l'eau.

L'extrémité du tube à essai doit être scellée par étirage à la lampe.

Le tube à essai doit alors être tenu verticalement, l'extrémité scellée vers le bas, et maintenu à 100 °C ± 2 K pendant (72 ± 1) h.

17.4 Résultats

Noter tout écoulement du revêtement, toute adhérence entre gaine et papier comme entre morceaux de gaine, ainsi que toute décoloration du papier.

18 Souplesse

18.1 Nombre et longueur des échantillons

L'essai doit porter sur trois échantillons ayant chacun une longueur d'environ 150 mm.

18.2 Conditionnement

Les échantillons doivent être laissés à eux-mêmes sur une surface plane pendant environ 24 h à la température ambiante de 23 °C ± 5 K. Par la suite, il convient de manipuler les échantillons aussi peu que possible pour éviter d'accroître leur température.

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

Following this measurement, the sleeving shall be allowed to fully recover, using the time and temperature specified in IEC 60684-3 for the sleeving being evaluated. The sleeving shall then be cooled to ambient temperature and the recovered bore re-measured.

16.3 Result

Report, as the result, all measured values for each of the three sets of measurements: expanded bore before and after storage at elevated temperature, and fully recovered bore after storage at elevated temperature.

17 Hydrolysis of coating

17.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

17.2 Form of test specimen

Each specimen of the sleeving shall be cut into lengths of 40 mm to 50 mm, which shall be wrapped in filter paper to form a bundle of a diameter to give a push fit into a 125 mm × 12 mm borosilicate glass test tube. Where the size of the sleeving requires it, specimens may be cut along their length to enable them to be rolled up before insertion in the test tube.

NOTE It is essential that heavy wall thickness test tubes are used for this test to minimize the risk of explosion and injury to personnel. As a further safety precaution, it is recommended that the test tubes are placed behind a screen protecting the observer.

17.3 Procedure

The sleeving shall be pushed to the bottom of the test tube and approximately 2 ml of distilled water added. A short length of copper wire, of approximately 0,6 mm diameter, shall then be inserted, the end nearest to the sleeving being bent into a somewhat circular shape at right angles to the length. The length of wire shall be such that it is totally within the test tube after sealing, with the formed end above the water level when the tube is inverted. The wire acts as a stop to prevent the sleeving from slipping down into the water.

The end of the test tube shall then be sealed. This is done conveniently by drawing it out in a flame.

The test tube shall then be held vertically, with the sealed end downwards, and maintained at 100 °C ± 2 K for (72 ± 1) h.

17.4 Result

Report whether there is any running of the coating, any adherence between sleeving and paper or between the pieces of sleeving, and any sign of discolouration of the paper.

18 Flexibility

18.1 Number and length of test specimens

Three specimens shall be tested, each approximately 150 mm long.

18.2 Conditioning

The test specimen shall be left loose on a flat surface in an ambient temperature of 23 °C ± 5 K for approximately 24 h. Thereafter, the specimen should be handled as little as possible to avoid increasing its temperature.

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

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

18.3 Appareillage

On doit utiliser un appareil du type représenté à la figure 4.

Un morceau de fil à coudre, passé dans la gaine, doit être fixé au mandrin. L'échantillon doit lui-même être fixé au mandrin par une pince à vis comme l'indique la figure 4.

NOTE Un fil à coudre en polyéthylène téréphtalate convient, mais, pour les gaines de 0,5 mm de diamètre intérieur, il peut être nécessaire d'exercer une aspiration ou d'employer une aiguille pour faire passer le fil dans la gaine.

Le mandrin doit pouvoir tourner sur 270°. La masse, spécifiée dans la CEI 60684-3 pour le type particulier de gaine essayée et en fonction de son diamètre intérieur, doit être attachée au fil précité.

Le fil qui sort au bas de la gaine doit passer le long d'une échelle de déviation graduée en millimètres. On doit utiliser un fil à plomb pour s'assurer que le zéro de l'échelle se trouve bien en dessous du point de tangence au mandrin.

18.4 Température d'essai

L'essai doit être effectué à 23 °C ± 2 K, température de la gaine et de l'appareil.

18.5 Procédure

On doit faire pivoter le mandrin de manière à amener la pince à vis qui fixe la gaine au-dessus du zéro de l'échelle de déviation. La masse doit être fixée quand le mandrin est dans cette position. On doit faire immédiatement pivoter le mandrin lentement de 270° de manière qu'il se trouve dans la position représentée à la figure 4, en 10 s environ. La déviation doit être notée (30 ± 5) s après la fin de la rotation. S'il existe une courbure, l'essai doit être effectué dans le sens de cette courbure et non pas dans le sens inverse. La déviation vraie est obtenue en soustrayant l'épaisseur de la gaine essayée de la déviation notée.

NOTE Il peut être nécessaire d'utiliser un guide pour garder la gaine dans le plan vertical.

18.6 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées pour la déviation. Le résultat est la valeur centrale, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la partie CEI 60684-3.

19 Résistance à la traction, contrainte à la traction à 100 % d'allongement, allongement à la rupture et module sécant à 2 % d'allongement

Les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3 peuvent exiger certains des essais suivants en fonction du type de gaine. Dans certains cas, plusieurs de ces essais suivants peuvent être effectués pendant une même opération:

– résistance à la traction et allongement à la rupture de la section totale de la gaine;
– résistance à la traction et allongement à la rupture d'échantillons en haltères;
– résistance à la traction des gaines en tissé de verre non revêtu;
– module sécant à 2 % d'allongement;
– résistance à la traction à 100 % d'allongement;
– resistance à la traction à 100 % d'allongement et à température élevée.

NOTE Il convient d'utiliser des mâchoires appropriées pour tous ces essais et il convient que les échantillons soient protégés contre les détériorations causées par les mâchoires.

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

18.3 Apparatus

Apparatus of the type shown in figure 4 shall be used.

A length of sewing thread shall be attached to the mandrel and passed through the sleeving. The specimen shall be attached to the mandrel by a screw clamp as shown in figure 4.

NOTE A polyethylene terephthalate sewing thread is suitable for this purpose, but for 0,5 mm bore sleeving, it may be necessary to use suction or a pull-through to get the thread through the sleeving.

The mandrel shall be provided with a means of rotating it through 270°. The weight shall be attached to the thread. The weight to be attached is specified in IEC 60684-3 for the particular type of sleeving relative to the bore size.

The thread below the sleeving shall pass and almost touch a scale of deflection in millimetres. A plumb line shall be used to ensure that the zero of the scale is directly below the side of the mandrel.

18.4 Test temperature

The test shall be made with the sleeving and the apparatus at 23 °C ± 2 K.

18.5 Procedure

The mandrel shall be rotated so that the screw clamp used to anchor the sleeving is above the zero mark on the deflection scale. The weight shall be applied with the mandrel in this position and the mandrel shall immediately be rotated smoothly through 270°, at such a rate that it reaches the position shown in figure 4 in about 10 s. The deflection shall be recorded (30 ± 5) s after completion of the rotation. If there is any curvature, the test shall be carried out with the curvature and not against it. The true deflection is obtained by subtracting the wall thickness of the sleeving under test from the deflection recorded.

NOTE It may be necessary to use a guide to ensure that the sleeving remains in a vertical plane.

18.6 Result

Report all measured values for deflection; the result is the central value unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 60684-3.

19 Tensile strength, tensile stress at 100 % elongation, elongation at break and secant modulus at 2 % elongation

Specification sheets in IEC 60684-3 may stipulate some of the following tests according to the type of sleeving. In some cases, more than one of the following tests can be carried out in the same operation:

– tensile strength and elongation at break of full section sleeving;
– tensile strength and elongation at break of dumb-bell specimens;
– tensile strength of uncoated glass textile sleeving;
– secant modulus at 2 % elongation;
– tensile stress at 100 % elongation;
– tensile stress at 100 % elongation and at elevated temperature.

NOTE In all these tests appropriate jaws should be used. Specimens should be protected to avoid damage caused by the jaws.

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

19.1 Résistance à la traction et allongement à la rupture de la section totale de la gaine

19.1.1 Nombre d'échantillons

L'essai doit porter sur cinq échantillons.

19.1.2 Forme des échantillons

L'échantillon doit être constitué par une longueur suffisante de gaine pour permettre d'en prendre 50 mm entre les mâchoires de la machine d'essai; elle doit être marquée de deux repères parallèles distants de 25 mm au moins, répartis à peu près également de part et d'autre du milieu des mâchoires. L'agent utilisé pour ce marquage ne doit pas avoir d'effet détériorant sur le matériau et les repères doivent être aussi étroits que possible. L'emploi d'un marqueur à traces parallèles est recommandé.

19.1.3 Conditionnement

Sauf spécification contraire dans la CEI 60684-3, l'échantillon doit être maintenu à la température ambiante de 23 °C ± 2 K pendant l'heure qui précède immédiatement l'essai, ou pendant une durée plus longue qui permet à l'échantillon d'atteindre cette température.

19.1.4 Température d'essai

L'essai doit être effectué à la température de 23 °C ± 2 K.

19.1.5 Procédure

La surface de la section de l'échantillon doit être calculée à partir des mesures de l'épaisseur de la gaine et de son diamètre intérieur, effectuées selon les prescriptions de l'article 3. Pour les gaines extrudées, l'épaisseur de parois doit être de:

$$\frac{\text{épaisseur de paroi minimale + épaisseur de paroi maximale}}{2}$$

L'échantillon doit être monté sur la machine d'essai de traction dans l'alignement de l'axe du sens de traction. Les mâchoires doivent être éloignées à une vitesse constante dont la valeur est spécifiée dans la CEI 60684-3 pour chaque matériau particulier. La plage de travail de la machine d'essai doit être telle que la charge maximale est appliquée entre 15 % et 85 % de l'échelle de lecture maximale.

La distance entre les repères au moment de la rupture peut commodément se mesurer au moyen d'une règle graduée, d'un compas ou d'un extensomètre.

La force maximale doit être mesurée à 2 % près. La distance séparant les repères au moment de la rupture doit être mesurée à 2 mm près.

Si l'échantillon se rompt hors de la plage comprise entre les repères, on ne doit pas tenir compte du résultat et l'on procède à un nouvel essai sur un autre échantillon.

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

19.1 Tensile strength and elongation at break for full-section sleeving

19.1.1 Number of test specimens

Five specimens shall be tested.

19.1.2 Form of test specimen

The test specimen shall be a length of sleeving sufficient to allow 50 mm between the jaws of the testing machine and shall be marked with two parallel reference lines at least 25 mm apart, approximately mid-way between the jaws. The marking medium shall have no detrimental effect on the material and the marks shall be as narrow as possible. The use of a marker with parallel printing blades is recommended.

19.1.3 Conditioning

Unless otherwise specified in IEC 60684-3, the test specimen shall be kept at an ambient temperature of 23 °C ± 2 K for 1 h immediately before testing, or for a longer time to enable the specimen to reach a temperature of 23 °C ± 2 K.

19.1.4 Test temperature

The test shall be made at a temperature of 23 °C ± 2 K.

19.1.5 Procedure

The cross-sectional area of the test specimen shall be calculated from measurements of bore and wall thickness made in accordance with clause 3. For extruded sleeving the wall thickness shall be:

$$\frac{\text{minimum wall thickness + maximum wall thickness}}{2}$$

The specimen shall be mounted in the tensile test machine in axial alignment with the direction of pull. The jaws shall be separated at the uniform rate specified in IEC 60684-3 for a particular material. The range of the testing machine shall be such that the maximum load is between 15 % and 85 % of the maximum scale reading.

The distance between the reference lines at break may conveniently be measured by means of a ruler, callipers or an extensometer.

The maximum load shall be measured to the nearest 2 %. The distance between the reference lines at break shall be measured to within 2 mm.

If the test specimen breaks outside the reference lines the result shall be discarded and a further test made using another specimen.

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

19.1.6 Calculs

La résistance à la traction doit être calculée à partir de la force maximale et de la surface de la section initiale; le résultat est exprimé en mégapascals (Mpa):

$$\text{résistance à la traction (MPa)} = \frac{F_{max.}}{A}$$

où

F_{max} est la force maximale (N);

A est la surface de la section initiale (mm^2).

L'allongement à la rupture doit s'exprimer en pourcentage de la distance initiale séparant les repères soit:

$$\text{allongement à la rupture (\%)} = \frac{L - L_0}{L_0} 100$$

où

L est la distance mesurée entre les repères sur l'échantillon allongée à la rupture;

L_0 est la distance initiale entre les repères.

19.1.7 Résultats

Noter toutes les valeurs calculées. Le résultat pour chaque propriété est la valeur centrale, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

19.2 Résistance à la traction et allongement à la rupture des échantillons en forme d'haltères

Ces essais doivent être effectués comme en 19.1 avec les exceptions suivantes.

19.2.1 Les échantillons doivent être découpés dans les dimensions et les tolérances indiquées à la figure 5, en prenant leur grand axe dans le sens longitudinal de la gaine. Celle-ci doit être fendue dans le sens de sa longueur et aplatie sur un matériau légèrement élastique présentant une surface douce (par exemple cuir, caoutchouc ou carton de bonne qualité) qui repose sur une base plane rigide. L'échantillon doit être découpé dans la gaine aplatie, d'un seul coup de presse équipée d'un emporte-pièce de forme et de dimensions appropriées.

NOTE Le profil indiqué en figure 5 est celui du type 2 de l'ISO 37.

19.2.2 La largeur et l'épaisseur de la partie centrale à bords parallèles de l'échantillon doivent être mesurées en au moins trois endroits à 0,01 mm près, entre les repères. La surface moyenne de la section doit être ensuite déterminée.

19.2.3 La distance séparant les repères au moment de la rupture doit être mesurée à 2 % près.

19.3 Résistance à la traction des gaines en tissé de verre non revêtu

Cet essai doit être effectué exactement comme en 19.1 avec les modifications suivantes.

19.3.1 La séparation initiale des mâchoires doit être de (100 ± 10) mm et leur vitesse d'éloignement de (25 ± 5) mm/min.

L'élongation à la rupture ne doit pas être mesurée et les repères ne sont pas nécessaires.

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

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

19.1.6 Calculations

The tensile strength shall be calculated from the maximum load and the original area of cross-section and the result expressed in megapascals (MPa):

$$\text{tensile strength (MPa)} = \frac{F_{max.}}{A}$$

where

$F_{max.}$ is the maximum load (N);

A is the original cross-sectional area (mm^2).

The elongation at break shall be expressed as a percentage of the original distance between the reference lines, i.e.:

$$\text{elongation at break (\%)} = \frac{L - L_0}{L_0} 100$$

where

L is the measured distance between the two marks on the stretched specimen at break;

L_0 is the original distance between the marks.

19.1.7 Result

Report all calculated values. The result for each property is the central value unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 60684-3.

19.2 Tensile strength and elongation at break on dumb-bell specimens

The test shall be carried out as in 19.1 but with the following changes.

19.2.1 Specimens shall be cut to the dimensions and tolerances given in figure 5, with the major axis in the longitudinal direction of the sleeving. The sleeving shall be slit along its length and laid flat on a slightly yielding material having a smooth surface (e.g., leather, rubber or high quality cardboard) on a flat rigid base. The specimen shall be stamped from the sheet of sleeving using a single stroke of a press and a knife edge punch of appropriate form and dimensions.

NOTE The profile given in figure 5 is that of type 2 of ISO 37.

19.2.2 The width and thickness of the central parallel portion of the specimen shall be measured between the gauge marks to the nearest 0,01 mm at a minimum of three points. The average cross-sectional area is then determined.

19.2.3 The distance between the reference lines at break shall be measured to within 2 %.

19.3 Tensile strength of uncoated glass textile sleeving

The test shall be carried out as in 19.1 but with the following changes.

19.3.1 The initial jaw separation shall be (100 ± 10) mm and the rate of separation of jaws shall be (25 ± 5) mm/min.

The elongation at break shall not be measured and the reference lines are not required.

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

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

19.3.2 La surface moyenne de la section doit être calculée à partir du double de l'épaisseur mesurée selon les prescriptions de 3.2 multipliée par la largeur d'un ruban plat préparé comme suit.

La gaine est soumise à une force de traction égale à environ 10 % de la charge à la rupture, légèrement pressée par des plaques pour former un ruban.

Mesurer la largeur de ce ruban. Celle-ci est facilement mesurée si l'une de ces plaques est munie d'une échelle gravée sur son bord.

19.4 Module sécant à 2 % d'allongement

19.4.1 Nombre et forme des échantillons

Trois essais doivent être effectués sur des longueurs de section de gaine complète ou sur des bandes coupées parallèlement à l'axe longitudinal de la gaine. Si l'on utilise des bandes, elles doivent avoir un rapport largeur sur épaisseur d'au moins 8:1. La surface de la section est déterminée conformément au 19.2.2.

19.4.2 Procédure

a) Le module sécant doit être calculé à partir d'une mesure de la force de traction nécessaire pour entraîner un allongement de 2 % de la distance entre les mâchoires ou les repères.

b) Selon la méthode de mesure choisie, la longueur de l'échantillon entre les mâchoires ou entre les repères ne doit pas être inférieure à 100 mm ni supérieure à 250 mm.

c) L'allongement peut être mesuré au moyen d'un extensomètre ou de la séparation des mâchoires; l'allongement doit être mesuré à 2 % près.

d) La vitesse d'allongement doit être de (0,1 ± 0,03) mm/min par millimètre de distance entre mâchoires (par exemple 25 mm/min pour une distance entre les mâchoires de 250 mm).

e) Il peut être nécessaire d'appliquer une force de traction initiale (F) pour raidir l'échantillon. Cette force ne doit pas dépasser 3 % de la valeur finale.

f) La force doit croître jusqu'à ce que l'allongement entre les mâchoires ou entre les repères atteigne 2 %. La force (F_1) nécessaire pour produire cet allongement doit être consignée.

19.4.3 Calcul

Le module sécant de l'échantillon considérée doit se calculer comme suit.

$$\text{module sécant à 2 \%} = \frac{F_1 - F}{0{,}02A} \text{ (MPa)}$$

où

A est la surface moyenne de la section initiale de l'échantillon (mm^2) (déterminée comme spécifié en 19.2.2);

F_1 est la force nécessaire pour obtenir l'allongement de 2 % (N);

F est la force appliquée initialement pour raidir l'échantillon (N).

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

19.3.2 The average cross-sectional area shall be calculated from the product of twice the wall thickness as measured in 3.2 and the width of a flat tape prepared as follows.

The sleeving is held under a tensile stress of about 10 % of the breaking stress and lightly pressed between plates to form a tape.

Measure the width of this tape. This is facilitated if one of the plates has a scale engraved on its edge.

19.4 Secant modulus at 2 % elongation

19.4.1 Number and form of test specimens

Perform three tests on lengths of full section sleeving or on strips cut parallel to the longitudinal axis of the sleeving. When strips are used they shall have a width to thickness ratio of at least 8:1. The cross-sectional area is determined as in 19.2.2.

19.4.2 Procedure

a) The secant modulus shall be calculated from the determination of the tensile stress necessary to produce in the specimen an extension of 2 % of the length between jaws or between reference lines.

b) Depending on the method of measurement chosen, the length of specimen between the jaws or reference lines shall be not less than 100 mm nor greater than 250 mm.

c) The extension may be measured by means of an extensometer or by jaw separation; the extension shall be measured to an accuracy of 2 %.

d) The strain rate shall be (0,1 ± 0,03) mm/min for each millimetre length between jaws (e.g. 25 mm/min for a 250 mm length between jaws).

e) An initial tensile force (F) may need to be applied to the specimen for the purpose of straightening it. This force shall not exceed 3 % of the final value.

f) The force shall be increased until the extension between the jaws or reference lines reaches 2 %. The force (F_1) required to produce this extension shall be recorded.

19.4.3 Calculation

The secant modulus of the specimen shall be calculated as follows:

$$2\ \%\ \text{secant modulus} = \frac{F_1 - F}{0{,}02A}\ \text{(MPa)}$$

where

A is the initial average cross-sectional area of the specimen (mm^2) (determined as specified in 19.2.2);

F_1 is the force required to produce a 2 % extension (N);

F is the force applied to produce the initial (straightening) stress (N).

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

19.4.4 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées du module sécant à 2 % d'allongement. Le résultat est la valeur centrale, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

19.5 Résistance à la traction à 100 % d'allongement

Cet essai doi être effectué comme en 19.1 ou 19.2, selon le cas, et en outre, la force appliquée pour obtenir un allongement de 100 % de la distance entre repères doit être notée.

19.5.1 Calcul

La résistance à la traction pour un allongement de 100 % de l'échantillon doit être calculée comme suit:

$$\text{résistance à la traction à 100 \%} = \frac{F_2}{A} \text{ (MPa)}$$

où

A est la surface moyenne de la section initiale de l'échantillon (mm^2);

F_2 est la force nécessaire pour obtenir un allongement de 100 % (N).

19.5.2 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées de la résistance à la traction pour un allongement de 100 %. Le résultat est la valeur centrale, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

19.6 Résistance à la traction à 100 % d'allongement et à température élevée

L'essai doit être effectué selon les prescriptions 19.5 à la température spécifiée dans la CEI 60684-3.

20 Essai de résistance à l'effilochage

20.1 Principe

Les gaines en tissé non revêtu s'effilochent souvent à la suite de manipulations mécaniques ou de coups au niveau de la coupe, par exemple au moment de leur mise en place ou pendant le transport. Cet essai est destiné à évaluer la résistance à l'effilochage à partir de la mesure de la dilatation de la coupe après des chocs spécifiés.

20.2 Nombre et longueur des échantillons

L'essai doit porter sur trois échantillons constitués chacun de 150 mm de longueur de gaine. Les échantillons doivent être sectionnés avec des ciseaux affûtés (ne pas utiliser une cisaille) et en faisant attention à ne pas affecter les fibres extrêmes après sectionnement.

20.3 Procédure

A l'aide d'un projecteur de diapositives, projeter sur un écran une image de la gaine de manière à pouvoir en mesurer le diamètre extérieur avec possibilité de répéter ces mesures sans modifier la valeur obtenue. Mesurer le diamètre extérieur de l'image au centre de l'échantillon (loin des extrémités). Faire tourner la gaine de 90° et répéter la mesure. Prendre la moyenne de ces mesures et la noter comme d, à 0,05 mm près.

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

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

19.4.4 Result

Report all measured values for secant modulus at 2 % elongation; the result is the central value unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

19.5 Tensile stress at 100 % elongation

The test shall be carried out as in 19.1 or 19.2 as appropriate and in addition, the load shall be recorded when the distance between the reference lines is increased by 100 %.

19.5.1 Calculation

The tensile stress at 100 % elongation of the specimen shall be calculated as follows:

$$\text{tensile stress at 100 \%} = \frac{F_2}{A} \text{ (MPa)}$$

where

A is the initial average cross-sectional area of the specimen (mm^2);

F_2 is the force required to produce a 100 % extension (N).

19.5.2 Result

Report all measured values for tensile stress at 100 % elongation; the result is the central value unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

19.6 Tensile stress at 100 % elongation and at elevated temperature

The test shall be carried out as in 19.5 and at the temperature specified in IEC 60684-3.

20 Fraying resistance test

20.1 Principle

Fraying of uncoated textile sleeving often occurs as a result of mechanical handling or impact at the cut end of the sleeving, as for example in installation processes or in shipping. This test serves to evaluate the resistance of sleeving to fraying by measuring dilatation at the cut end after controlled impacts.

20.2 Number and length of test specimens

Three specimens shall be tested, each being a 150 mm length of sleeving. Specimens shall be cut using sharp shears (do not guillotine-cut), care being taken to avoid disturbing the end fibres after cutting.

20.3 Procedure

Using a slide projector, project an image of the sleeving on to a screen in such a way that the outside diameter of the image can be measured and so that repeat measurements can be made without altering the value obtained. Measure the outside diameter of the image at a central point on the specimen (remote from the ends). Rotate the sleeving through 90° and repeat the measurement. Average the measurement and records as d to the nearest 0,05 mm.

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

Utiliser une tige d'acier de 350 mm de longueur, d'un diamètre suffisamment réduit par rapport au diamètre intérieur de la gaine pour permettre la chute verticale libre de l'échantillon quand celui-ci est monté sur la tige.

Faire glisser l'échantillon sur la tige en alignant sa coupe supérieure avec l'extrémité supérieure de la tige fixée verticalement (voir figure 6). Laisser l'échantillon tomber librement sous l'effet de la pesanteur contre une surface horizontale dure. Répéter cette opération 10 fois au total.

Retirer l'échantillon de la tige en prenant soin de ne pas affecter l'extrémité qui à heurté la surface précitée. Avec le projecteur de diapositives mentionné ci-dessus, mesurer le diamètre de l'extrémité évasée par les impacts. Faire tourner la gaine de 90° et répéter cette mesure. Prendre la moyenne de ces mesures et la noter comme *D* à 0,05 mm près.

20.4 Calcul

Le pourcentage d'effilochage se calcule de la manière ci-après:

$$\text{pourcentage d'effilochage} = \frac{D - d}{d}\ 100$$

où

D est le diamètre moyen de l'extrémité évasée de l'échantillon ayant subi les impacts;

d est le diamètre extérieur moyen de la gaine.

20.5 Résultats

Noter toutes les valeurs correspondant à la résistance d'effilochage; le résultat est la valeur centrale des trois mesures, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

21 Tension de claquage

21.1 Principe

L'article 2 contient trois méthodes de mesure pour déterminer la tension de claquage:

a) essai au bain de grenaille (uniquement à l'air);

b) essai au mandrin rectiligne, avec électrode externe de 100 mm;

c) essai pratique sur des échantillons dans les gaines de grandes dimensions.

Chaque méthode peut être réalisée à température ambiante ou à température élevé. De plus, des essais peuvent aussi être réalisés après exposition à une chaleur humide.

La méthode utilisée doit être conforme à celle spécifiée dans la feuille correspondante de la CEI 60684-3.

21.1.1 Nombre et forme des échantillons

Trois échantillons doivent être essayés. Pour les essais au bain de grenaille ou au mandrin rectiligne, on utilise des gaines intactes, et pour les gaines de grandes dimensions, des échantillons découpés.

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

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

Select a steel rod 350 mm long and of a size sufficiently smaller in diameter than the bore of the sleeving, so as to allow the specimen free vertical fall when mounted thereon.

Slip the specimen on the rod, with its upper end flush with the upper end of the rod held vertically (see figure 6). Allow the specimen to fall freely under the influence of gravity against a hard horizontal surface. Repeat this procedure for a total of 10 impacts.

Remove the specimen from the rod, being careful not to disturb the impacted end. Using the slide projector as before, measure the image of the flared diameter of the impacted end. Rotate the sleeving through 90° and repeat the measurement. Average the measurements and record as *D* to the nearest 0,05 mm.

20.4 Calculation

Calculate the percentage of fray using the following expression:

$$\text{percentage of fray} = \frac{D - d}{d} 100$$

where

D is the average diameter of flared end of impacted specimen;

d is the average outside diameter of sleeving.

20.5 Result

Report all values for fraying resistance. The result is the central value of the three measurements unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 60684-3.

21 Breakdown voltage

21.1 Principle

Clause 2 describes three test methods for the determination of breakdown voltage:

a) shot bath test (air only);

b) straight mandrel test, 100 mm foil electrode;

c) test on cut-out specimens for large-size sleeving.

Each method may be performed at ambient temperature or elevated temperature. In addition, tests may also be performed after exposure to damp heat.

Test specific method shall be as specified in the applicable sheet of IEC 60684-3.

21.1.1 Number and form of test specimens

Three specimens shall be tested. The form of the sleeving is full-section sleeving for the shot bath and straight mandrel tests and cut-out specimens for the large-size sleeving.

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

21.1.2 Conditionnement

En cas de doute ou de litige, les essais doivent être effectués sur des échantillons conditionnés par exposition pendant 24 h au minimum dans une atmosphère à (50 ± 5) % d'humidité relative à la température de 23 °C ± 2 K.

21.1.3 Application de la tension

La tension d'essai doit être conforme aux prescriptions de la CEI 60243-1 et être appliquée en l'augmentant à la vitesse spécifiée dans la CEI 60684-3.

21.1.4 Modification de la méthode d'essai

Les essais de tension de claquage sont normalement effectués dans l'air, mais si les contournements posent un problème, on peut utiliser des échantillons plus longs ou, pour les essais mentionnés en 21.3 et 21.4, on peut effectuer les essais par immersion dans un liquide isolant approprié.

21.1.5 Résultats

Les exigences pour la consignation des résultats pour les différentes méthodes sont décrites en 21.7.

21.2 Essai au bain de grenaille (uniquement à l'air)

21.2.1 Echantillon

Un morceau d'environ 200 mm de gaine doit être enfilé sur un conducteur lisse droit et rond pour former l'échantillon. Le diamètre du conducteur doit être approximativement égal au diamètre intérieur de la gaine (sans être inférieur à 75 % de ce dernier). Toutes les bavures doivent être éliminées de la surface du conducteur pour ne pas endommager la gaine.

Pour les gaines thermorétractables, l'échantillon doit être rétreint sur un mandrin métallique ayant un diamètre approximativement égal à, mais pas plus petit que, le diamètre intérieur maximal de rétreint spécifié pour la gaine.

21.2.2 Appareillage

21.2.2.1 Récipient

L'échantillon doit être placé dans un récipient métallique prévu pour le contenir de manière qu'il soit immergé dans la grenaille sur 100 mm de sa longueur. Les dimensions du recipient n'ont pas d'importance à condition que cette prescription soit observée. Il est pratique d'utiliser un récipient permettant d'immerger l'échantillon dans la grenaille par basculement. La figure 7 indique un montage approprié.

21.2.2.2 Grenaille

Les grains de grenaille doivent avoir de 0,75 mm à 2,0 mm de diamètre; ils peuvent être en nickel, en acier inoxydable ou nickelé et toute grenaille dont les grains ont les dimensions requises conviendra, pourvu qu'elle n'endommage pas les gaines et qu'elle forme un milieu conducteur tel que le claquage se produise quand on applique une tension alternative de 20 V entre une électrode insérée dans le milieu du bain de grenaille et les parois du récipient, comme cela est indiqué à la figure 7.

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

21.1.2 Conditioning

In case of doubt or dispute, these tests shall be made on specimens which have been conditioned by exposure for not less than 24 h to an atmosphere of (50 ± 5)% relative humidity at a temperature of 23 °C ± 2 K.

21.1.3 Application of voltage

The voltage used shall be in accordance with IEC 60243-1 and be applied at the rate of increase specified in IEC 60684-3.

21.1.4 Test method modification

The breakdown voltage tests are normally conducted in air, but if flashover becomes a problem, longer specimens or, for tests in 21.3 and 21.4, immersion in a suitable insulating liquid may be used.

21.1.5 Result

The reporting requirement and result for all methods is described in 21.7.

21.2 Shot bath test (air only)

21.2.1 Test specimen

A length of approximately 200 mm of sleeving shall be fitted over a smooth straight round conductor to form the test specimen. The conductor shall be of a diameter approximately that of the bore of the sleeving (and not less than 75 % of it). To avoid damage to the sleeving, the conductor shall have all burrs removed.

For heat-shrinkable sleeving, the specimen shall be shrunk onto a metal mandrel having a diameter approximately equal to but not smaller than the specified maximum recovered bore of the sleeving.

21.2.2 Apparatus

21.2.2.1 Container

The specimen shall be placed in a metallic container designed to hold the specimen so that 100 mm of its length is immersed in shot. The dimensions of the container are unimportant provided this is achieved. It is convenient to use a container designed so that the shot can be poured over the sleeving by tilting the container. A convenient arrangement is shown in figure 7.

21.2.2.2 Shot

The shot shall be 0,75 mm to 2,0 mm in diameter and can be nickel, nickel-plated or stainless steel but any shot of the required dimensions is suitable, provided it does not damage the sleeving and provides a conducting medium such that breakdown occurs when a voltage of 20 V a.c. is applied between the test electrode inserted in the middle of the shot and the walls of the container as shown in figure 7.

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

21.2.3 Procédure

La grenaille doit être versée dans le récipient de manière à entourer l'échantillon autour des 100 mm du milieu de sa longueur et à être répartie entre les côtés du récipient et l'échantillon. Il est nécessaire de faire attention à ne pas endommager ce dernier avec la grenaille.

La tension d'essai doit être appliquée entre le guide conducteur et la grenaille comme cela est indiqué en 21.1.3.

21.3 Essai au mandrin rectiligne avec électrode métallique de 100 mm

21.3.1 Echantillon

Les échantillons doivent être constitués par un morceau de gaine d'une longueur égale ou supérieure à 200 mm, enfilé sur un conducteur lisse, droit et rond. Pour gaines thermorétractables, les échantillons doivent être rétreints sur un mandrin métallique ayant un diamètre égal au diamètre intérieur maximal de rétreint spécifié pour la gaine.

21.3.2 Electrodes

L'électrode interne doit être un mandrin métallique entrant facilement dans la gaine. L'électrode externe doit être une bande de ruban métallique, large de 100 mm et dont l'épaisseur ne dépasse pas 0,025 mm, enroulée sans forcer autour de la gaine. Le mandrin doit dépasser de chaque extrémité de l'échantillon et la distance qui sépare l'électrode externe des extrémités de l'échantillon doit être suffisante pour éviter les contournements (voir 21.1.4).

21.3.3 Procédure

La tension doit être appliquée entre les deux électrodes comme décrit en 21.1.3.

21.4 Essais pratiqués sur des échantillons découpés dans les gaines de grandes dimensions

21.4.1 Echantillon

Les échantillons doivent être constitués par une bande de dimensions suffisantes pour éviter les contournements.

21.4.2 Electrodes

Les électrodes doivent être constituées par deux cylindres métalliques de 25 mm de diamètre et de 25 mm de longueur, montés verticalement dans le prolongement l'un de l'autre de sorte que l'échantillon puisse être placé entre leurs extrémités sectionnées perpendiculairement à leur axe, ces axes étant confondus. Le tour de ces sections terminales doit être limé pour obtenir approximativement un rayon de 3 mm.

21.4.3 Procédure

La tension doit être appliquée entre les deux électrodes comme décrit en 21.1.3.

21.5 Essais à température élevée

On doit effectuer les essais sur le nombre approprié d'échantillons préparés. Echantillons, bain de grenaille (méthode de 21.2) et électrodes doivent être placés en étuve, le tout étant maintenu pendant (60 ± 5) min à la température spécifiée dans la CEI 60684-3. L'échantillon étant maintenu à la température spécifiée, la tension doit être appliquée suivant les indications de 21.1.3.

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

21.2.3 Procedure

The shot shall be poured into the container so that it surrounds the specimen around the central 100 mm of its length and separates the specimen from all sides of the container. Care is needed to avoid damage to the specimen by the shot.

The voltage shall be applied between the conductor and the shot as described in 21.1.3.

21.3 Straight mandrel test, 100 mm foil electrode

21.3.1 Test specimen

The specimen shall be a length of sleeving not less than 200 mm long fitted over a smooth, straight, round conductor. For heat-shrinkable sleeving, the specimen shall be shrunk onto a metal mandrel having a diameter equal to the specified maximum recovered bore of the sleeving.

21.3.2 Electrodes

The internal electrode shall be the metal mandrel which fits snugly in the sleeving. The outer electrode shall be a strip of metal foil 100 mm wide and not more than 0,025 mm thick applied snugly round the sleeving. The mandrel shall extend beyond the specimen at each end and the distance between the foil electrode and the end of the specimen shall be sufficient to prevent flashover (see 21.1.4).

21.3.3 Procedure

The voltage shall be applied between the two electrodes as described in 21.1.3.

21.4 Test on cut-out specimens for large-size sleeving

21.4.1 Test specimen

The specimen shall be a strip of sleeving of sufficient size to prevent flashover.

21.4.2 Electrodes

The electrodes shall be two metal cylinders, each 25 mm in diameter and 25 mm long mounted vertically one above the other, so that the specimen is held between the faces of the squared ends of the cylinders. The upper and lower electrodes shall be coaxial. The sharp edges of the squared ends shall be removed to give a radius of approximately 3 mm.

21.4.3 Procedure

The voltage shall be applied between the two electrodes as described in 21.1.3.

21.5 Tests at elevated temperature

The appropriate number of prepared specimens shall be tested. The specimens, shot (method of 21.2) and electrodes shall be placed in an oven and maintained at the temperature specified in IEC 60684-3 for (60 ± 5) min. The voltage shall be applied as in 21.1.3 while the specimen is at the specified temperature.

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

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

21.6 Essais après conditionnement de chaleur humide

Elever préalablement la température des échantillons à une valeur comprise entre 40 °C et 45 °C puis l'exposer pendant quatre jours aux conditions de chaleur humide spécifiées dans la CEI 60212, soit 96 h à 40 °C sous 93 % d'humidité relative.

Sortir la gaine de l'enceinte de conditionnement, la laisser refroidir à température ambiante dans une atmosphère à 75 % d'humidité relative, puis préparer les échantillons et les essayer selon la méthode appropriée entre 1 h et 2 h après la sortie de l'enceinte.

21.7 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées pour la tension de claquage, ainsi que les conditions de température et d'humidité relative quand cela est approprié. Le résultat est la valeur centrale sauf spécification contraire indiquée dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

NOTE Si la feuille de spécifications de CEI 60684-3 donne uniquement des dimensions extérieures d'électrodes de 25 mm et 250 mm, il convient que les prescriptions pour 100 mm soient calculées en utilisant la formule donnée ci-après:

$$V_1 = \frac{2V_2 + V_3}{3}$$

où

V_1 est la prescription concernant la tension disruptive si l'on utilise des électrodes de 100 mm;

V_2 est la prescription concernant la tension disruptive si l'on utilise des électrodes de 250 mm;

V_3 est la prescription concernant la tension disruptive si l'on utilise des électrodes de 25 mm.

22 Résistance d'isolement

22.1 Conditionnement

En cas de doute ou de litige, les essais doivent être effectués sur des échantillons conditionnés par exposition pendant 24 h au minimum dans une atmosphère à (50 ± 5) % d'humidité relative à la température de 23 °C ± 2 K.

22.2 Forme des échantillons

Un morceau de tube ou de solide fil de cuivre à ajustement glissant doit être inséré dans un échantillon de gaine. Une fois adapté, l'échantillon doit avoir une longueur de 230 mm au minimum. Les matériaux autres que le textile peuvent nécessiter un lubrifiant conducteur adapté pour aider à l'insertion. Pour les gaines thermorétractables, l'échantillon doit être rétreint sur un mandrin métallique ayant un diamètre égal au diamètre intérieur maximal de rétreint spécifié pour la gaine.

Trois morceaux de feuille métallique mesurant chacun (25 ± 1) mm de largeur doivent être roulés autour de l'échantillon en plaçant l'un au milieu et les deux autres près des extrémités de l'échantillon en laissant nues deux portions de gaine de (50 ± 1) mm de longueur, comme indiqué à la figure 8. Les deux enroulements de ruban métallique extrêmes doivent être reliés électriquement au tube ou fil inséré dans la gaine et mis à la terre pendant l'essai. La connexion des fils de liaison doit se faire comme indiqué à la figure 8.

NOTE Comme variante autorisée à la feuille métallique, on peut utiliser une peinture métallique à haute conductivité à condition que la gaine ne soit pas affectée par le solvant de cette peinture.

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

21.6 Tests after damp heat

Pre-heat the specimens to between 40 °C and 45 °C and then expose for four days to the damp-warm conditions specified in IEC 60212, i.e. 96 h at 40 °C and 93 % relative humidity.

Remove the sleeving from the conditioning chamber, and allow to cool to room temperature in an atmosphere of 75 % relative humidity, then prepare and test the specimens to the appropriate method within 1 h to 2 h of removal.

21.7 Result

Report all measured values for breakdown voltage and the condition of temperature and relative humidity when applicable. The result is the central value unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

NOTE Where the sheet of IEC 60684-3 only gives requirements for 25 mm and 250 mm outer electrode widths, the requirement for 100 mm should be calculated using the equation given below:

$$V_1 = \frac{2V_2 + V_3}{3}$$

where

V_1 is the breakdown voltage requirement using 100 mm electrodes;

V_2 is the breakdown voltage requirement using 250 mm electrodes;

V_3 is the breakdown voltage requirement using 25 mm electrodes.

22 Insulation resistance

22.1 Conditioning

In case of doubt or dispute, the tests shall be made on specimens which have been conditioned by free exposure for not less than 24 h to an atmosphere of (50 ± 5) % relative humidity at a temperature of 23 °C ± 2 K.

22.2 Form of test specimen

A piece of solid copper conductor or tube which is a sliding fit shall be inserted in a sample of the sleeving. The specimen when fitted, shall be at least 230 mm long. Materials other than textile based may require a suitable conductive lubricant to assist insertion. For heat-shrinkable sleeving, the specimen shall be shrunk on to a metal mandrel having a diameter equal to the specified maximum shrunk internal diameter of the sleeving.

Three pieces of metal foil, each (25 ± 1) mm wide, shall be wrapped around the specimen, one in the middle and one near each end so that two lengths of sleeving, each (50 ± 1) mm long, are left uncovered, as shown in figure 8. The two wrappings of metal foil, near to the ends of the specimen, shall be connected to the inserted wire or tube and earthed during the test. Connecting leads shall be attached as shown in figure 8.

NOTE A high-conductivity metal paint is a permitted alternative to metal foil, provided the sleeving is not affected by the solvent in the paint.

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

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

22.3 Mesure de la résistance d'isolement

Une tension continue de (500 ± 15) V doit être appliquée à chaque échantillon entre le ruban métallique central et les rubans métalliques extrêmes. La résistance d'isolement doit être mesurée à pas moins de 1 min et pas plus de 3 min après application de cette tension.

22.4 Conditions d'essai

22.4.1 Nombre d'échantillons

Trois échantillons doivent être essayés dans chacune des conditions ci-après.

22.4.2 Essais à température ambiante

Les échantillons doivent être préparés ainsi qu'il est indiqué en 22.2 et la résistance d'isolement mesurée à 23 °C ± 2 K sous (50 ± 5) % d'humidité relative selon les prescriptions de 22.3.

22.4.3 Essais à température élevée

Les échantillons doivent être préparés ainsi qu'il est indiqué en 22.2 puis, ensuite, placés dans une étuve où ils sont maintenus à la température spécifiée dans la CEI 60684-3 pendant (60 ± 5) min. La résistance d'isolement doit être mesurée conformément aux dispositions de 22.3, l'échantillon étant toujours à la température spécifiée.

22.4.4 Essais après exposition à la chaleur humide

Les échantillons sont préparés ainsi qu'il est indiqué en 22.2, puis soumises, pendant quatre jours, aux conditions de chaleur humide spécifiées dans la CEI 60212 (96 h, 40 °C, 93 % d'humidité relative) et essayées dans ces conditions.

NOTE La présence de condensation sur un échantillon quelconque rend les résultats inacceptables pour celui-ci.

22.5 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées pour la résistance d'isolement, ainsi que la température d'essai. Le résultat est la moyenne géométrique, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

23 Résistivité transversale

Ne s'applique pas aux gaines en textile.

23.1 Conditionnement

En cas de doute ou de litige, les essais doivent être effectués sur des échantillons conditionnés par exposition pendant 24 h au minimum dans une atmosphère de (50 ± 5) % d'humidité relative à la température de 23 °C ± 2 K.

23.2 Formes des échantillons

Un échantillon ayant une gaine de 250 mm de longueur doit être enfilé sur un conducteur solide en cuivre ou un tube de cuivre (constituant l'électrode interne) dont le diamètre doit être inférieur au diamètre intérieur de la gaine dans le rapport spécifié dans la CEI 60684-3. Certains matériaux peuvent nécessiter l'utilisation d'un liquide pour faciliter l'insertion et assurer un bon contact électrique entre la gaine et le mandrin. Le liquide à utiliser doit être spécifié dans la CEI 60684-3. Pour les gaines thermorétractables, l'échantillon doit être rétreint sur un mandrin métallique ayant un diamètre égal au diamètre intérieur maximal de rétreint spécifié pour la gaine.

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

22.3 Measurement of insulation resistance

A voltage of (500 ± 15) V d.c. shall be applied to each specimen between the central and outer metal foils. The insulation resistance shall be measured not less than 1 min or more than 3 min after the application of the voltage.

22.4 Test conditions

22.4.1 Number of test specimens

For each of the conditions given below, three specimens shall be tested.

22.4.2 Tests at room temperature

Specimens shall be prepared as in 22.2 and the insulation resistance measured in accordance with 22.3 at 23 °C ± 2 K and (50 ± 5) % relative humidity.

22.4.3 Tests at elevated temperature

Specimens shall be prepared as in 22.2. They shall then be placed in an oven and maintained at the temperature specified in IEC 60684-3 for (60 ± 5) min. The insulation resistance shall be measured in accordance with 22.3, while the specimen is still maintained at the specified temperature.

22.4.4 Tests after subjection to damp heat conditions

Prepare the specimens as in 22.2 and then expose them for four days to the damp-warm conditions specified in IEC 60212 (i.e. 96 h at 40 °C and 93 % relative humidity). Perform the test under these conditions.

NOTE Moisture condensation on any specimen invalidates the test result for that specimen.

22.5 Result

Report all measured values for insulation resistance and the test temperature. The result is the geometric mean unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

23 Volume resistivity

Not applicable to textile-based sleeving.

23.1 Conditioning

In case of doubt or dispute, the tests shall be made on specimens which have been conditioned by free exposure for not less than 24 h to an atmosphere of (50 ± 5) % relative humidity at a temperature of 23 °C ± 2 K.

23.2 Form of test specimen

A specimen of sleeving 250 mm long shall be threaded over a solid copper conductor, or tube (the inner electrode) the diameter of which shall be smaller than the bore of the sleeving by the amount specified in IEC 60684-3. Some materials may require the use of a liquid to ease insertion and ensure good electrical contact between the sleeving and mandrel. The liquid used shall be specified in IEC 60684-3. For heat-shrinkable sleeving the specimen shall be shrunk on to a metal mandrel having a diameter equal to the specified maximum shrunk internal diameter of the sleeving.

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

L'électrode externe doit avoir 200 mm de longueur, et avoir été réalisée en enduisant l'extérieur de la gaine d'une peinture métallique de conductivité élevée. Des anneaux de garde doivent être placés à chaque extrémité de l'échantillon conformément aux prescriptions de la CEI 60093.

23.3 Mesure de la résistivité transversale

La résistance doit être mesurée conformément aux prescriptions de la CEI 60093 sous une tension continue de (500 ± 15) V, avec une durée d'electrisation de 1 min.

La résistivité transversale ρ doit être calculée d'après la formule suivante:

$$\rho = 2\pi LR / \ln \frac{d + 2s}{d} = 0{,}8687\ \pi LR / \log_{10} \frac{d + 2s}{d}\ (\Omega\text{m})$$

où

L est la longueur de l'électrode (m);

R est le résistance mesurée (Ω);

d est le diamètre intérieur de la gaine (mm);

s est l'épaisseur de la gaine (mm);

ln est le logarithme naturel;

$\log_{10}$ est le logarithme décimal (Briggsian).

Pour *L* = 0,2 m, la formule devient:

$$\rho = 1{,}257R / \ln ((d + 2s)/d) = 0{,}546R / \log_{10} ((d + 2s)/d)\ (\Omega \cdot \text{m})$$

23.4 Conditions d'essai

23.4.1 Nombre d'échantillons

L'essai doit porter sur cinq échantillons pour chacune des conditions ci-après.

23.4.2 Essais à température ambiante

Les échantillons doivent être préparés ainsi qu'il est indiqué en 23.2 et la résistivité transversale mesurée à 23 °C ± 2 K sous (50 ± 5) % d'humidité relative selon les prescriptions de 23.3.

23.4.3 Essais à température élevée

Les échantillons doivent être préparés ainsi qu'il est indiqué en 23.2, puis placés dans une étuve et maintenus pendant (50 ± 5) min à la température spécifiée dans la CEI 60684-3. La résistivité transversale doit être mesurée conformément aux prescriptions de 23.3 alors que l'échantillon est toujours à la température spécifiée.

23.4.4 Essais après conditionnement de chaleur humide

Les échantillons sont préparés ainsi qu'il est indiqué en 23.2, puis soumis, pendant quatre jours, aux conditions de chaleur humide spécifiées dans la CEI 60212 (96 h, 40 °C, 93 % d'humidité relative) et essayés dans ces conditions.

NOTE La présence de condensation sur un échantillon quelconque rend les résultats inacceptables pour celui-ci.

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

The outer electrode shall be 200 mm long and of high conductivity metal paint applied to the outside of the sleeving. Guard rings shall be added at each end of the specimen according to the principles of IEC 60093.

23.3 Measurement of volume resistivity

The resistance shall be measured in accordance with IEC 60093 using (500 ± 15) V d.c. and an electrification time of 1 min.

The volume resistivity ρ shall be calculated according to the following formula:

$$\rho = 2\pi LR / \ln \frac{d + 2s}{d} = 0{,}8687\, \pi LR / \log_{10} \frac{d + 2s}{d} \ (\Omega\text{m})$$

where

L is the length of the electrode (m);

R is the measured resistance (Ω);

d is the inner diameter of the sleeving (mm);

s is the wall thickness of the sleeving (mm);

ln is the natural logarithm;

$\log_{10}$ is the common (Briggsian) logarithm.

For L = 0,2 m, the formula becomes:

$$\rho = 1{,}257R / \ln ((d + 2s)/d) = 0{,}546R / \log_{10} ((d + 2s)/d) \ (\Omega \cdot \text{m})$$

23.4 Test conditions

23.4.1 Number of test specimens

For each of the conditions given below, five specimens shall be tested.

23.4.2 Tests at room temperature

Specimens shall be prepared as in 23.2 and the volume resistivity measured in accordance with 23.3 at 23 °C ± 2 K and (50 ± 5) % relative humidity.

23.4.3 Tests at elevated temperature

Specimens shall be prepared as in 23.2. They shall then be placed in an oven and maintained at the temperature specified in IEC 60684-3 for (50 ± 5) min. The volume resistivity shall be measured in accordance with 23.3 while the specimen is still maintained at the specified temperature.

23.4.4 Tests after subjection to damp heat conditions

Prepare the specimens as in 23.2 and then expose them for four days to the damp-warm conditions specified in IEC 60212, (i.e. 96 h at 40 °C and 93 % relative humidity). Perform the test under these conditions.

NOTE Moisture condensation on any specimen invalidates the test result for that specimen.

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

23.5 Résultats

Noter toutes les valeurs mesurées de résistivité transversale, ainsi que les conditions de température et d'humidité si cela est adapté. Le résultat est la moyenne géométrique, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

24 Permittivité et facteur de dissipation

24.1 Nombre d'échantillons

Les essais doivent porter sur un échantillon.

24.2 Forme des échantillons

L'échantillon doit être constitué par un morceau de gaine d'une longueur suffisante pour convenir aux électrodes spécifiées ci-dessous. Les gaines thermorétractables doivent être rétreintes sur le mandrin qui constitue l'électrode interne en suivant les instructions du fournisseur. Avant de le faire, on doit mesurer le diamètre d_1 du mandrin en prenant la moyenne de 10 mesures effectuées chacune à 0,01 mm près. Ces mesures sont prises en des points uniformément répartis sur la longueur et la circonférence du mandrin.

24.3 Electrodes

L'électrode interne doit être constituée par un mandrin métallique assurant un bon contact avec le diamètre intérieur de la gaine; dans le cas des gaines thermorétractables, le diamètre du mandrin est égal au diamètre maximal rétreint de la gaine. L'électrode externe doit être constituée, comme les anneaux de garde, par des bandes de ruban métallique ou de peinture conductrice appropriée. Si l'on utilise du ruban métallique, il doit être appliqué sur l'échantillon en utilisant le moins possible de graisse ou de liquide à faibles pertes. Les anneaux de garde doivent être de 25 mm de largeur, et être placés aux deux extrémités de la gaine avec environ 1,5 mm de distance d'isolement par rapport à l'électrode externe. On doit choisir une longueur d'électrode externe telle que la capacité puisse être mesurée dans la plage de sensibilité optimale du pont de mesure. L'électrode interne doit se déployer au moins aussi loin que les bords extérieurs des anneaux de garde.

24.4 Procédure

L'essai doit être effectué à la température de 23 °C ± 2 K. La mesure du diamètre extérieur de l'échantillon d_2 doit être effectué une fois celle-ci enfilée sur le mandrin et juste avant de procéder à la mesure de la capacité. Ce diamètre doit être la moyenne arithmétique de 10 mesures prises à 0,01 mm près en des points uniformément répartis sur la longueur et sur la circonférence du mandrin.

La mesure de la permittivité doit être effectuée avec un instrument adapté conforme aux prescriptions de la CEI 60250 et à une fréquence d'environ 1 000 Hz. La sortie à basse tension doit être raccordée à l'électrode munie d'anneaux de garde.

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

23.5 Result

Report all values for volume resistivity and the conditions for temperature and humidity when applicable. The result is the geometric mean unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

24 Permittivity and dissipation factor

24.1 Number of test specimens

One specimen shall be tested.

24.2 Form of test specimen

The specimen shall be a length of sleeving sufficient to accommodate the electrodes specified below. Heat-shrinkable sleeving shall be shrunk onto the mandrel forming the inner electrode according to the directions of the supplier. Before this is done, the diameter of the mandrel d_1 shall be determined to the nearest 0,01 mm as the mean of 10 measurements made at points uniformly distributed along the length and around the circumference of the mandrel.

24.3 Electrodes

The inner electrode shall be a metal mandrel which provides good contact with the bore and for heat-shrinkable sleeving has a diameter equal to the maximum recovered diameter of the sleeving. The outer electrode and guard rings shall be bands of metal foil or suitable conducting paints. When metal foil is used, it shall be applied to the specimen using the smallest possible quantity of any low-loss grease or liquid. The guard rings shall be 25 mm wide and shall be applied to the sleeving at both ends of the outer electrode with a clearance of approximately 1,5 mm. The length of the outer electrode shall be such that the capacitance can be measured within the region of optimum sensitivity of the bridge. The inner electrode shall extend at least as far as the outer edges of the guard rings.

24.4 Procedure

The temperature of the test shall be 23 °C ± 2 K. The outer diameter of the specimen d_2 shall be determined after it has been applied to the mandrel and immediately before the capacitance is measured. It shall be determined to the nearest 0,01 mm as the arithmetic mean of 10 measurements made at points uniformly distributed along its length and around its circumference.

The measurement of permittivity shall be made with a suitable instrument complying with IEC 60250 and at a frequency of approximately 1 000 Hz. The low-voltage lead shall be connected to the guarded electrode.

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

24.5 Calcul

La permittivité relative ε_r doit être calculée d'après la formule suivante:

$$\varepsilon_r = 18\ C \ln (d_2/d_1)/(l + w)$$
$$= 41{,}4\ C \log_{10} (d_2/d_1)/(l + w)$$

où

C est la capacité mesurée (pF)

d_1 est le diamètre du mandrin (mm);

d_2 est le diamètre extérieur de l'échantillon (mm);

l est la longueur de l'électrode munie d'anneaux de garde (mm);

w est l'écartement entre l'électrode et ses anneaux de garde (mm);

ln est le logarithme naturel;

$\log_{10}$ est le logarithme décimal (Briggsian).

Le facteur de dissipation est déduit des lectures faites au pont de mesure conformément aux prescriptions de la CEI 60250.

24.6 Résultats

Noter les valeurs de la permittivité relative et du facteur de dissipation.

25 Résistance aux courants de cheminement

Ces essais doit être effectués selon la méthode 2 (critère A) de la CEI 60587 sur des échantillons convenus entre fournisseur et utilisateur.

26 Essais de propagation de la flamme

26.1 Principe

On expose ici trois méthodes. Les sévérités des essais sont différentes et leur application dépend des indications données dans la CEI 60684-3 suivant le type ou la qualite de gaine en cause.

26.2 Méthodes A et B

Echantillons.

Les essais doivent porter sur trois échantillons.

26.2.1 Méthode A, uniquement pour des gaines d'un diamètre intérieur inférieur ou égal à 10 mm

NOTE Pour les gaines thermorétractables, cette dimension est celle du diamètre intérieur de rétreint.

Gaines non thermorétractables: une longueur d'environ 450 mm de gaine doit être glissée sur une tige rectiligne d'acier de 530 mm et centrée sur celle-ci.

Gaines thermorétractables: l'échantillon doit être identique à la précédente, mais la gaine doit être rétreinte sur la tige d'acier qui doit avoir le même diamètre que le diamètre spécifié de rétreint de la gaine.

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

24.5 Calculation

The relative permittivity ε_r shall be calculated according to the following formula:

$$\varepsilon_r = 18\ C \ln (d_2/d_1)/(l + w)$$
$$= 41{,}4\ C \log_{10} (d_2/d_1)/(l + w)$$

where

C is the measured capacitance (pF);

d_1 is the diameter of the mandrel (mm);

d_2 is the outer diameter of the specimen (mm);

l is the length of the guarded electrode (mm);

w is the width of the gaps between the guarded electrode and the guard rings (mm);

ln is the natural logarithm;

$\log_{10}$ is the common (Briggsian) logarithm.

The dissipation factor is derived from the bridge readings in accordance with IEC 60250.

24.6 Result

Report the values for relative permittivity and dissipation factor as the result.

25 Resistance to tracking

The test shall be carried out in accordance with method 2 (criterion A) of IEC 60587, using specimens as agreed upon between purchaser and supplier.

26 Flame propagation tests

26.1 Principle

Three methods are described. The tests are of different severity and IEC 60684-3 indicates which tests should be applied to a particular type or grade of sleeving.

26.2 Methods A and B

Test specimens

Three specimens shall be tested.

26.2.1 Method A, applicable to sleeving up to and including 10 mm bore only

NOTE For heat-shrinkable sleeving, this dimension is the specified recovered bore.

Non-heat shrinkable sleeving: a length of approximately 450 mm shall be centered on a 530 mm straight length of a steel rod which is a sliding fit in the sleeving.

Heat-shrinkable sleeving: the specimen shall be as above, but the sleeving shall be recovered on to a steel rod which shall have the same diameter as the specified recovered diameter of the sleeving.

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

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

26.2.2 Méthode B

Un morceau d'environ 660 mm de gaine (rétreint dans le cas des gaines thermorétractables) doit être glissé sur une corde de piano en acier de 900 mm de longueur. L'extrémité supérieure de la gaine doit être obturée pour éviter tout tirage pendant la combustion. Le diamètre de la corde à utiliser est indiqué ci-après:

Diamètre de l'échantillon	Diamètre (max.) de la corde de piano
Inférieur à 0,44 mm	0,25 mm
De 0,44 mm à 0,81 mm	0,41 mm
Supérieur à 0,81 mm	0,74 mm

26.3 Source de chaleur

26.3.1 Brûleur à gaz

Le brûleur doit avoir un diamètre intérieur nominal de (9,5 ± 1) mm. Avec du gaz naturel, un brûleur Bunsen classique peut être utilisé, le brûleur étant réglé pour obtenir une flamme d'environ 125 mm de long dont le cône bleu intérieur mesure environ 40 mm.

Pour utiliser du propane, on doit utiliser le brûleur représenté à la figure 9.

Il peut être pratique d'utiliser des brûleurs à veilleuse.

26.3.2 Contrôle du fonctionnement du brûleur

On doit contrôler le bon fonctionnement du brûleur comme suit: la base du brûleur étant horizontale, un fil de cuivre nu de (0,71 ± 0,025) mm de diamètre et long d'au moins 100 mm doit être inséré horizontalement dans la flamme à environ 10 mm au-dessus du cône bleu, de sorte que l'extrémité libre du fil se trouve à la verticale du bord du brûleur, du côté opposé à celui ou le fil est fixé. La durée nécessaire à la fusion du fil ne doit pas être inférieure à 4 s, ni supérieure à 6 s.

26.4 Enceinte et aménagement interne

L'essai doit être effectué sous une hotte d'évacuation ou dans une enceinte dans laquelle l'échantillon est entouré sur trois côtés par une enveloppe métallique qui la protège des courants d'air.

La disposition de l'échantillon et du brûleur dans l'enceinte est indiquée sur la figure 10, pour la méthode A, et sur la figure 11, pour la méthode B.

L'échantillon doit être fixé de sorte que son axe longitudinal soit vertical et au centre de l'enveloppe. Dans le cas de la méthode B, cela doit être réalisé en fixant l'échantillon au milieu du support supérieur, en pliant la gaine et en l'attachant (avec un trombone ou un collier), ce qui assure la fermeture de l'extrémité de l'échantillon et évite ainsi le tirage de combustion au cours de l'essai. La partie inférieure du fil qui sort de l'ouverture de la gaine doit être fixée, par exemple sur une tige-support comme le montre la figure 11.

Un plan incliné dont la base du brûleur est solidaire doit être prévu pour faire basculer le brûleur de (20 ± 2)° (par rapport à la verticale dans le plan de l'échantillon. Le brûleur doit être fixé sur le plan incliné et l'ensemble est monté sur un pied réglable.

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

26.2.2 Method B

A length of approximately 660 mm (recovered in the case of heat-shrinkable sleeving) shall be drawn on to a fine steel piano wire 900 mm in length. The sleeving shall be closed at the top end to prevent a chimney effect. The wire diameter to be used is given below:

Specimen diameter	Piano wire diameter (max.)
Less than 0,44 mm	0,25 mm
0,44 mm to 0,81 mm	0,41 mm
Greater than 0,81 mm	0,74 mm

26.3 Source of heat

26.3.1 Gas burner

The burner shall have a nominal bore of (9,5 ± 1) mm. For natural gas, a conventional Bunsen burner may be used, the burner being regulated to give a flame approximately 125 mm long with an inner blue cone approximately 40 mm long.

If propane is used, the burner in figure 9 shall be used.

It may be convenient to use burners with a small pilot flame.

26.3.2 Check of burner operation

The satisfactory operation of the burner shall be checked as follows: with the base of the burner being horizontal, a bare copper wire, (0,71 ± 0,025) mm in diameter, having a free length of not less than 100 mm shall be inserted horizontally in the flame about 10 mm above the top of the blue cone, so that the free end of the wire is vertically above the edge of the burner on the side remote from the supported end of the wire. The time required for the wire to melt shall be not more than 6 s and not less than 4 s.

26.4 Cabinet and arrangements within it

The test shall be conducted in an exhaust hood or cabinet with the specimen surrounded by a three-sided metal enclosure to protect it from draught.

The arrangement of specimen and burner within the cabinet are shown in figure 10 for method A and in figure 11 for method B.

The specimen shall be secured with its longitudinal axis vertical in the center of the enclosure. For method B, this shall be achieved by securing the specimen to the middle of the upper support by kinking the sleeving and clamping (using a paper clip or clamp) to provide a closed end to the specimen thus preventing any chimney effects during the test. The lower end of the wire protruding from the open end of the sleeving shall be anchored, for example to a support rod as shown in figure 11.

A wedge to which the base of the burner can be secured shall be provided for tilting the barrel (20 ± 2)° from the vertical in the same plane as the specimen. The burner shall be secured to the wedge and the assembly placed in an adjustable support jig.

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

Le pied doit être disposé de sorte que l'axe longitudinal du brûleur soit dans le plan vertical où se trouve l'axe longitudinal de l'échantillon, l'extrémité du brûleur étant dirigée vers l'arrière de l'enceinte. On doit régler le pied de manière à amener le point à 40 mm du point B, ce dernier étant le point où l'extrémité du cône intérieur bleu de la flamme touche le centre de la partie avant de l'échantillon. L'échantillon doit être réglé en hauteur pour que le point B se trouve à au moins 75 mm du collier inférieur ou de tout autre support utilisé pour maintenir l'échantillon en place.

Une couche d'environ 3 mm d'épaisseur de coton chirurgical non traité doit recouvrir le fond inférieur de l'enceinte ainsi que le plan incliné et la base du brûleur. La surface supérieure de la couche de coton ne doit pas être à plus de 240 mm en dessous du point B.

Une bande de papier kraft non renforcé (80 g/m^2 à 100 g/m^2) de 13 mm de large et d'environ 0,1 mm d'épaisseur avec une face gommée sert de repère indicateur. La gomme doit être juste assez humectée pour assurer l'adhérence voulue. La partie gommée étant placée contre l'échantillon, la bande doit être enroulée autour de celle-ci une seule fois en formant un anneau dont l'extrémité inférieure est située à 250 mm au-dessus du point B. Les extrémités de la bande doivent être exactement superposées, puis coupées de manière à constituer un indicateur haut de 20 mm par rapport à l'échantillon, dirigé vers l'arrière de l'enceinte et parallèle à ses côtés (voir figures 10 et 11).

26.5 Procédure

La flamme doit être appliquée pendant 15 s à l'échantillon, écartée, puis réappliquée cinq fois, chaque fois pendant 15 s, avec des intervalles de 15 s entre ces applications successives à moins que l'inflammation ou l'incandescence de l'échantillon ne se prolonge au-delà de 15 s après la dernière application de la flamme, auquel cas celle-ci ne doit plus être réappliquée tant que cette inflammation ou cette incandescence n'a pas cessé d'elle-même.

26.6 Méthode C

Echantillons

Les essais doivent porter sur cinq l'échantillons.

Un morceau d'environ 560 mm de gaine (rétreint dans le cas des gaines thermorétractables) doit être glissé sur une corde de piano en acier longue de 800 mm au moins et d'un diamètre spécifié en 26.2.2 relatif à la méthode B.

26.7 Source de chaleur

On doit utiliser le brûleur Bunsen réglé pour fonctionner conformément à 26.3.1.

26.8 Enceinte et aménagement interne

L'essai doit être effectué sous une hotte d'évacuation ou dans une enceinte dans laquelle l'échantillon est entouré sur trois côtés par une enveloppe métallique qui la protège des courants d'air. La disposition de l'échantillon et du brûleur est indiquée à la figure 12.

L'échantillon doit être fixé de sorte que son axe longitudinal soit vertical et au centre de l'enveloppe. Deux barres horizontales fixes doivent être placées dans l'enveloppe de façon qu'un fil tendu au-dessus de celles-ci forme un angle de 70° avec l'horizontale. La barre inférieure doit se situer à environ 50 mm de la partie arrière de l'enceinte et l'extrémité supérieure de l'échantillon doit être fixée à la barre supérieure de façon à assurer la fermeture de l'extrémité de l'échantillon et à éviter le tirage de combustion au cours de l'essai. La partie inférieure du fil qui sort de l'ouverture de la gaine doit être retenue sur la tige support inférieure avec une tension suffisante pour maintenir le fil dans l'alignement pendant l'essai.

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

The jig shall be placed with the longitudinal axis of the barrel in the vertical plane that contains the longitudinal axis of the specimen so that the barrel points to the rear of the enclosure. The jig shall also be adjusted to position the point A approximately 40 mm from the point B, which is the point at which the tip of the blue inner cone touches the center of the front of the specimen. The specimen shall be adjusted vertically to prevent point B from being any closer than 75 mm to the lower clamp or other support for the specimen.

A layer of untreated surgical cotton, approximately 3 mm thick, shall cover the floor of the enclosure including the wedge and the base of the burner. The upper surface of the cotton shall be no more than 240 mm below point B.

A strip of unreinforced kraft paper (80 g/m^2 to 100 g/m^2) that is 13 mm wide, approximately 0,1 mm thick and is gummed on one side, is to be used to make an indicator flag. The gum shall be moistened just sufficiently to obtain adhesion. With the gum towards the specimen, the strip shall be wrapped around the specimen once with its lower edge 250 mm above point B. The ends of the strip shall be pressed together evenly and trimmed to provide a flag that projects 20 mm from the specimen toward the rear of the enclosure with the flag parallel to the sides of the enclosure (see figures 10 and 11).

26.5 Procedure

The flame shall be applied to the specimen for 15 s, removed and reapplied five times, each time for 15 s, with intervals of 15 s between applications unless flaming or glowing of the specimen persists longer than 15 s after the previous application of the gas flame, in which case the gas flame shall not be reapplied until the flaming or glowing of the specimen ceases of its own accord.

26.6 Method C

Test specimens

Five specimens shall be tested.

A length of approximately 560 mm sleeving (recovered in the case of heat-shrinkable sleeving) shall be drawn on to a fine steel piano wire at least 800 mm in length and having a diameter as specified for method B in 26.2.2.

26.7 Source of heat

The Bunsen burner adjusted to operate as described in 26.3.1 shall be used.

26.8 Cabinet and arrangements within it

The test shall be conducted in an exhaust hood or cabinet with the specimen surrounded by a three-sided metal enclosure to protect it from draught. The arrangements of specimen and burner are shown in figure 12.

The specimen shall be secured with its longitudinal axis vertical in the center of the enclosure. Two fixed horizontal rods shall be provided in the enclosure positioned so that a wire stretched over them will be at a 70° angle with the horizontal. The lower rod shall be approximately 50 mm from the rear of the enclosure. The upper end of the specimen shall be clamped over the upper rod to provide a closed end to the specimen thus preventing any chimney effects during the test. The lower end of the wire protruding from the open end of the sleeving shall be anchored to the lower support rod with sufficient tension to maintain a straight alignment of the wire during the test.

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

Un plan incliné à (25 ± 2)° doit être utilisé pour faire basculer le brûleur de façon que celui-ci soit aligné avec l'échantillon de la même manière que pour les méthodes A et B.

Avec la méthode C, on doit utiliser le repère indicateur mais pas le coton.

26.9 Procédure

Appliquer la flamme pendant 15 s à l'échantillon et puis l'éteindre en fermant l'arrivée du gaz depuis l'extérieur de l'enceinte.

Déterminer le temps de combustion de l'échantillon décompté à partir de l'instant où la flamme de gaz est arrêtée. Concernant le temps réel de combustion, tenir compte uniquement de l'inflammation et non de l'incandescence. Déterminer la longueur brûlée de l'échantillon par mesure directe, ou par soustraction de la longueur non brûlée par rapport à 250 mm.

26.10 Résultats (méthodes A et B)

26.10.1 Pour les méthodes A et B, les points suivants doivent être notés:

a) la durée, en secondes du temps d'inflammation ou d'incandescence de chaque échantillon après retrait de la flamme;

b) pour chaque échantillon si le dégagement de particules enflammées ou incandescentes ou encore de gouttelettes enflammées a mis le feu, à un moment quelconque, au coton recouvrant la base du brûleur au plan incliné ou à la surface inférieure de l'enceinte (la carbonisation sans inflammation du coton est négligée);

c) la combustion ou l'inflammation éventuelle de l'indicateur en papier kraft au cours de l'essai sur chaque échantillon (la suie qui peut être enlevée avec un chiffon ou avec les doigts est négligée, comme les marques éventuelles de brunissement).

26.10.2 Pour les méthodes A et B, les résultats sont les suivants:

a) la durée maximale, en secondes, du temps d'inflammation ou d'incandescence de l'échantillon après retrait de la flamme;

b) le fait qu'éventuellement le dégagement de particules enflammées ou incandescentes ou encore de gouttelettes enflammées a mis le feu, à un moment quelconque, au coton recouvrant la base du brûleur, au plan incliné ou à la surface inférieure de l'enceinte;

c) la combustion ou l'inflammation éventuelle de l'indicateur en papier kraft au cours de l'un des trois essais.

26.11 Résultats (méthode C)

26.11.1 Pour la méthode C, les points suivants doivent être notés:

a) toutes les valeurs mesurées, en secondes, concernant le temps de combustion;

b) toutes les valeurs mesurées, en millimètres, concernant la longueur brûlée d'échantillon.

26.11.2 Pour la méthode C, les résultats sont les suivants:

a) la durée maximale, en secondes, du temps pendant lequel l'échantillon continue à brûler après le retrait de la flamme, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3;

b) la longueur brûlée maximale, en millimètres, de l'échantillon, sauf spécification contraire dans les feuilles de spécifications de la CEI 60684-3.

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

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

A (25 ± 2)° wedge shall be used for tilting the burner barrel and the burner shall be aligned with the specimen in the same way as in methods A and B.

With method C, the indicator flag shall be used but not the cotton.

26.9 Procedure

Apply the flame to the specimen for 15 s and then extinguish it by turning off the gas supply from outside the cabinet.

Determine the duration of burning of the specimen from the time of extinction of the gas flame. Consider only flaming and not glowing as actual burning time. Determine the length of specimen burned either by direct measurement or by subtracting the length of the unburned portion from 250 mm.

26.10 Result (methods A and B)

26.10.1 The following shall be reported for methods A and B:

a) the time, in seconds, that each specimen continues to flame or glow after each removal of the gas flame;

b) for each specimen, whether emission of flaming or glowing particles or flaming drops at any time ignites the cotton on the burner, wedge, or floor of the enclosure (flameless charring of the cotton is to be ignored);

c) whether the indicator flag is burned away or charred during the test on each specimen (soot that can be removed with a cloth or the fingers and brown scorching are to be ignored).

26.10.2 The following are the results for methods A and B:

a) the maximum time, in seconds, that any specimen continues to flame or glow after removal of the gas flame;

b) whether emission of flaming or glowing particles or flaming drops at any time ignites the cotton on the burner, wedge, or floor of the enclosure;

c) whether the indicator flag is burned away or charred during any one of the three tests.

26.11 Result (method C)

26.11.1 The following shall be reported for method C:

a) all measured values for the time of burning in seconds;

b) all measured values for length of specimen burned in millimetres.

26.11.2 The following are the results for method C:

a) the maximum time, in seconds, that any specimen continues to burn after removal of the gas flame, unless specified otherwise in the specification sheets. IEC 60684-3;

b) the maximum burned length, in millimetres, of any specimen, unless specified otherwise in the specification sheets. IEC 60684-3.

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

27 Indice d'oxygène

27.1 Indice d'oxygène à la température ambiante

L'essai doit être effectué selon l'ISO 4589-2-2 sur des échantillons conformes à la configuration IV. Cela implique la preparation d'une plaque de (3 ± 0,25) mm d'épaisseur, moulée dans le même matériau que celui de gaine considérée. S'il s'agit d'une gaine réticulée, la plaque doit être réticulée à la même dose que la gaine.

Le mode opératoire spécifique pour l'inflammation doit être spécifié dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3.

27.2 Indice d'oxygène à la température élevée

L'essai doit être effectué selon l'ISO 4589-3 sur des échantillons conformes à ceux décrits, en 27.1.

La procédure spécifique pour l'inflammation doit être spécifiée dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3.

28 Transparence

28.1 Nombre d'échantillons d'essai

Un échantillon doit être soumis à l'essai.

28.2 Forme de l'échantillon d'essai

Le diamètre intérieur et l'épaisseur de paroi de la gaine isolante à essayer doivent être spécifiés dans la CEI 60684-3. La gaine doit avoir une longueur approximative de 100 mm, être fendue longitudinalement et aplatie.

28.3 Procédure

Placer la gaine fendue sur un texte imprimé avec des caractères 8 points Helvética, de taille moyenne, tels que représentés ci-dessous:

A c k l d e w g y m 0

Vérifier qu'il est possible de lire ces caractères à travers la gaine avec une vue normale.

28.4 Résultats

Noter les observations comme résultat.

29 Essai d'impuretés ioniques

29.1 Généralités

Les valeurs de conductivité doivent être déterminées sur les extraits aqueux obtenus et mesurés selon la CEI 60589.

29.2 Résultats

Sauf indication contraire dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3, le résultat est la valeur centrale.

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

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

27 Oxygen index

27.1 Oxygen index at ambient temperature

The test shall be carried out in accordance with ISO 4589-2-2 upon specimens which conform to configuration IV. This will require that a (3 ± 0,25) mm thick molded sheet be prepared from the material from which the sleeving is fabricated. If the sleeving is crosslinked, the sheet shall be crosslinked to the same degree as the sleeving.

The specific ignition procedure shall be specified in the specification sheets of IEC 60684-3.

27.2 Oxygen index at elevated temperature

The test shall be carried out in accordance with ISO 4589-3 upon specimens described in 27.1.

The specific ignition procedure shall be specified in the specifications sheets of IEC 60684-3.

28 Transparency

28.1 Number of test specimens

One specimen shall be tested.

28.2 Form of test specimen

The bore and wall thickness of the sleeving to be tested shall be specified in IEC 60684-3. The sleeving shall be approximately 100 mm long, split longitudinally and opened flat.

28.3 Procedure

Place the split sleeving over printed text of 8-point Helvetica medium type, similar to that printed below:

A c k l d e w g y m 0

Observe if it is possible to read these characters through the specimen of sleeving using normal reading vision.

28.4 Result

Report the observation as the result.

29 Ionic impurities test

29.1 General

Conductivity values shall be determined on water extracts obtained and measured in accordance with IEC 60589.

29.2 Result

The result is the central value unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

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

30 Essai d'altération d'une feuille argentée

30.1 Principe

Dans cet essai, des échantillons de gaine sont mis en contact avec une feuille argentée et l'ensemble est exposé à une température élevée. L'opacité des taches éventuellement générées sur la feuille argentée est comparée à celle d'un film dit ombre standard faisant partie de l'équipement d'essai pour l'altération.

30.2 Nombre et forme des échantillons

Trois échantillons doivent être coupés de façon à exposer une section annulaire fraîche. Leur longueur doit être au moins égale à l'épaisseur de la paroi, tout en restant suffisamment courte pour permettre aux gaines d'être stables en position verticale.

30.3 Equipement d'essai

L'équipement d'essai est constitué d'un film photographique de forme rectangulaire dont une bande aura été exposée de façon à noircir selon une densité représentant l'ombre standard. Cette bande, d'approximativement 3 mm de large, est équidistante des bords du film.

L'équipement d'essai mesuré selon l'ISO 5-1 à l'ISO 5-4 doit avoir les performances suivantes:

– le fond de film clair doit avoir une densité visuelle inférieure ou égale à 0,050;

– la différence de densité entre l'ombre standard et le fond de film clair doit être de 0,015 ± 0,005.

30.4 Procédure

Chaque échantillon de gaine doit être placé de telle façon que l'extrémité fraîchement coupée soit en contact avec une feuille d'argent beaucoup plus grande qui aura été préalablement nettoyée et polie au rouge de joaillier et à l'eau, puis séchée en frottant avec un chiffon propre et sec.

La feuille d'argent et les échantillons disposés sur celle-ci doivent être placés dans une étuve appropriée maintenue à la température de 70 °C ± 2 K pendant (30 ± 2) min, sauf indication contraire dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3.

Chaque échantillon doit alors être retiré de la feuille argentée et celle-ci sera examinée visuellement. Les taches éventuellement générées à la surface de la feuille doivent être examinées à travers le fond clair du film adjacent à l'ombre standard. On observera si la tache est plus sombre que l'ombre standard.

30.5 Résultats

Les observations notées après l'essai constituent le résultat.

31 Résistance à la corrosion électrolytique

31.1 Généralités

Les essais doivent être effectués selon au moins une des trois méthodes indiquées dans la CEI 60426. La méthode à utiliser sera spécifiée dans la CEI 60684-3.

31.2 Nombre d'échantillons

Le nombre d'échantillons pour chacune des méthodes envisagées doit être établie comme suit:

a) méthode visuelle: trois échantillons;

b) méthode de résistance à la traction du fil: cinq échantillons;

c) méthode de résistance d'isolement: cinq échantillons.

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

30 Silver staining test

30.1 Principle

In this test, specimens of sleevings are placed in contact with silver foil and both are exposed to an elevated temperature. The darkness of any stain on the silver foil is then compared with that of a strip of film of the standard shade which is part of the stain tester.

30.2 Number and form of test specimens

Three specimens shall be cut so as to expose a fresh annular surface. The length shall be not less than the wall thickness but short enough for the sleeving to be stable when standing vertically.

30.3 Stain tester

The stain tester consists of a rectangular piece of photographic film, with a strip exposed so that it darkens to a defined density known as the standard shade. This strip is approximately 3 mm wide and equidistant from each side.

The stain tester shall fulfill the following requirements when measured in accordance with ISO 5-1 to ISO 5-4:

– the clear photographic film background shall have a visual density not greater than 0,050;

– the difference in density between the standard shade and the clear photographic film background shall be 0,015 ± 0,005.

30.4 Procedure

Each test specimen shall be placed with the freshly cut surface downward on a larger piece of analytical silver foil which has been thoroughly cleaned and polished with jeweller's rouge and water and rubbed dry with a clean cloth.

The foil shall be placed with the specimens resting on it, in a suitable oven and maintained at 70 °C ± 2 K for (30 ± 2) min unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 60684-3.

Each test specimen shall then be removed from the foil and the silver visually examined for staining. If any stain is observed, it shall be viewed through the clear part of the stain tester adjacent to the standard shade. Observe whether or not the specimen stain is darker than the standard shade.

30.5 Result

Report all observations as the result.

31 Electrolytic corrosion resistance

31.1 General

Tests shall be made in accordance with one or more of the three methods given in IEC 60426. The method to be used will be specified in IEC 60684-3.

31.2 Number of test specimens

The number of test specimens for each of the methods shall be as follows:

a) visual method: three specimens;

b) wire tensile strength method: five specimens;

c) insulation resistance method: five specimens.

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

32 Résistance à la corrosion (traction et allongement)

32.1 Principe

Cet essai détermine l'interaction entre cuivre et gaine.

32.2 Nombre et forme des échantillons

Cinq échantillons de 150 mm de long au moins chacun doivent être fendus dans le sens de la longueur et disposés sur un mandrin rectiligne de cuivre nu préalablement nettoyé. Les échantillons de gaine doivent être fixés à chaque bout par du fil de cuivre. Le mandrin doit être constitué, soit d'un tube de cuivre pour les échantillons d'un diamètre intérieur supérieur à 6 mm, soit d'une tige de cuivre pleine pour les diamètres inférieurs ou égaux à 6 mm. Le diamètre du mandrin doit être de 10 % à 20 % supérieur au diamètre intérieur de l'échantillon de la gaine.

32.3 Procédure

Chaque échantillon positionné sur le mandrin doit tout d'abord être conditionné pendant 24 h dans une atmosphère de 23 °C ± 5 K, avec une humidité relative d'au moins 90 %. Il doit alors être installé dans une étuve et chauffé à 160 °C ± 30 K pendant (168 ± 2) h, sauf indication contraire dans la CEI 60684-3. Après retrait de l'étuve, on doit le laisser refroidir.

Chaque échantillon doit alors être retiré du mandrin et l'on doit examiner le mandrin et l'échantillon pour détecter toute trace d'interaction chimique telle que piqûres ou corrosion sur le mandrin. On ne doit pas tenir compte du phénomène d'adhésion sur le mandrin ou de l'oxydation prévisible de celui-ci dans ces conditions.

Chaque échantillon doit alors subir un essai de traction et d'allongement à la rupture conformément à l'article 19.

32.4 Résultats

Noter les observations d'interaction chimique comme résultats.

Noter toutes les valeurs mesurées de résistance à la traction et d'allongement à la rupture. Sauf indication contraire dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3, on ne retiendra que les valeurs centrales.

33 Corrosion du cuivre (présence de composants volatils corrosifs)

33.1 Principe

Cet essai détermine l'effet des composants volatils de la gaine sur le cuivre.

33.2 Appareillage

– Tubes à essais: 13 mm × 300 mm;

– miroirs verre-cuivre de 6 mm de largeur par 25 mm de longueur. Ces miroirs sont stockés dans un dessiccateur correctement conditionné. Ils doivent être constitués d'un dépot sous vide de cuivre dont l'épaisseur correspond à une transmission de (10 ± 5) % d'une onde lumineuse à incidence normale, et d'une longueur d'onde de 500 nm. On ne les utilise que si les miroirs ne sont pas oxydés et s'ils ne présentent pas d'altération visible;

– bouchons;

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

32 Corrosion resistance (tensile and elongation)

32.1 Principle

This test determines the interaction between copper and sleeving.

32.2 Number and form of test specimens

Five specimens, each at least 150 mm long, shall be slit lengthwise and then placed over straight clean bare copper mandrels. The sleeving shall be secured at the ends using copper wire. The mandrel shall normally be a copper tube for specimens of bore greater than 6 mm, but for specimens of bore equal to 6 mm or less, the mandrel may be a solid copper rod. The mandrel diameter shall be 10 % to 20 % greater than the bore of the sleeving specimen.

32.3 Procedure

Each specimen, while still on the mandrel, shall first be conditioned for 24 h in an atmosphere of 23 ^{o}C ± 5 K and not less than 90 % relative humidity. It shall then be transferred to an oven and heated at 160 °C ± 3 K for (168 ± 2) h, unless otherwise specified in IEC 60684-3. After removal from the oven, it shall be allowed to cool.

Each specimen shall then be removed from the mandrel and both the mandrel and specimen examined for signs of chemical interaction, such as pitting or corrosion of the mandrel. Adhesion of the sleeving to the mandrel or darkening of the copper due to normal air oxidation shall be ignored.

Each specimen shall then be tested for tensile strength and/or elongation at break in accordance with clause 19.

32.4 Result

Report all observations of chemical interaction as the result.

Report all measured values for tensile strength and/or elongation. The results for these characteristics shall be the central values unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

33 Copper corrosion (presence of corrosive volatiles)

33.1 Principle

This test determines the effect of volatile constituents from sleeving on copper.

33.2 Apparatus

– Test tubes: 13 mm × 300 mm;

– copper-glass mirrors 6 mm wide by 25 mm long. Store them in a properly conditioned desiccator. The mirrors shall be of vacuum deposited copper, with a thickness giving (10 ± 5) % transmission of normal incident light of a wavelength of 500 nm. Use them for the test only if no oxide film is present and the copper is not visibly damaged;

– corks;

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

– feuille d'aluminium;
– fil de cuivre d'un diamètre inférieur à 0,25 mm;
– bain d'huile à température régulée à ±2 K.

33.3 Nombre et forme des échantillons

Un essai doit comprendre deux échantillons de gaine disposés chacun dans un tube à essai séparé, avec un troisième tube à essai utilisé comme contrôle.

Pour les gaines d'un diamètre intérieur inférieur à 3 mm, chaque échantillon doit avoir une longueur telle que la surface extérieure soit de l'ordre de 150 mm^2.

Pour les gaines d'un diamètre intérieur supérieur ou égal à 3 mm, chaque échantillon doit être constitué d'une bande de 6 mm $\times$ 25 mm coupée dans le sens longitudinal.

33.4 Procédure

Placer chaque échantillon dans un tube à essai comme indiqué ci-dessus et prendre un troisième tube comme tube de contrôle.

Suspendre un miroir de cuivre, tel que décrit en 33.2, au-dessus de chaque tube à essai, de telle façon que son bord inférieur soit situé à une distance de 150 mm à 180 mm du fond du tube. Fixer le miroir à l'aide d'une boucle du fil de cuivre en serrant le bord supérieur, l'autre extrémité du fil étant fixée au bouchon, en s'assurant que l'ensemble est bien vertical. Fermer chaque tube à essai avec le bouchon après l'avoir enveloppé dans la feuille d'aluminium.

Immerger 50 mm de chacun des trois tubes à essai dans le bain d'huile à la température et pendant la durée spécifiées dans la CEI 60684-3.

Maintenir la température de chaque tube contenant le miroir de cuivre à une valeur inférieur à 60 °C.

Après refroidissement, retirer les miroirs et les examiner avec un éclairage suffisant devant un fond blanc. Toute disparition de cuivre de la surface du miroir sera considérée comme un signe de corrosion. Cependant le bord inférieur du miroir peut perdre du cuivre par condensation. Si la surface correspondante ne dépasse pas 8 % de la surface totale, ce phénomène localisé ne sera pas pris en considération. Par ailleurs, on ne tiendra pas compte comme corrosion d'une décoloration éventuelle du film de cuivre ou d'une réduction de son épaisseur. Seule sera prise en compte comme surface de corrosion la surface du miroir devenue transparente par perte du film de cuivre.

Si le miroir contenu dans le tube de référence présente des signes de corrosion, l'essai doit être recommencé.

33.5 Résultats

Noter le pourcentage de corrosion de chaque miroir. Le résultat est constitué par la valeur moyenne de ce pourcentage.

34 Changement de couleur à la lumière

34.1 Principe

Cet essai compare le taux relatif de changement des couleurs d'un échantillon dans certaines conditions par rapport à une norme préétablie.

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

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

– aluminium foil;
– fine copper wire having a diameter not greater than 0,25 mm;
– oil bath capable of maintaining oil temperature to within ±2 K.

33.3 Number and form of test specimens

One test shall be carried out using two specimens of sleeving, each inserted into a separate test tube with a third test tube being used as a control.

For sleeving of bore less than 3 mm, each specimen shall be a cut length of sleeving having a total outer surface area of approximately 150 mm^2.

For sleeving of bore 3 mm or greater, each specimen shall be a strip approximately 6 mm × 25 mm cut longitudinally.

33.4 Procedure

Place each specimen in a test tube as described above and use a third test tube as a control.

Suspend a copper mirror as defined in 33.2, with its lower edge 150 mm to 180 mm above the bottom of each test tube. Support the mirror by forming a single loop of the fine copper about its upper end and attaching the other end of the wire to the cork and ensure that each mirror is vertical. Seal each test tube with the cork wrapped in aluminium foil.

Immerse the lower 50 mm of the three test tubes in an oil bath at the temperature and for the time specified in IEC 60684-3.

Keep the temperature of that part of each test tube containing the mirror at a temperature below 60 °C.

After cooling, remove the mirrors and examine each one by placing it against a white background in good light. Any removal of copper from the mirror will be a sign of corrosion. However, disregard any removal of copper from the bottom of the mirror, provided the area does not exceed 8 % of the total area of the mirror, since condensation may cause this condition. Do not consider discoloration of the copper film or reduction of its thickness as corrosion. Consider only the area over which the removal of copper has made the mirror transparent as the corrosion area.

If the mirror in the control tube shows any sign of corrosion the test shall be repeated.

33.5 Result

Report the percentage corrosion on each mirror. The result is the average observed percentage corrosion.

34 Colour fastness to light

34.1 Principle

This test compares the relative rate of colour change of a specimen to that of a recognized standard under specified conditions.

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

34.2 Echantillon d'essai

Une longueur de gaine adéquate.

34.3 Procédure

Un échantillon de gaine à moitié couvert et un échantillon de laine teintée standard tel que les décrit l'ISO 105-B01 doivent être exposés ensemble à une source de xenon ou à une lampe à arc de carbone fermée jusqu'à ce qu'un changement de couleur de l'échantillon standard correspondant au grade 4 sur l'échelle géométrique de gris de l'ISO 105-A02 se produise. La température ambiante ne doit pas dépasser 40 °C et le degré d'humidité relative n'est pas imposé. Le numéro d'identification des échantillons standard est spécifié dans la CEI 60684-3.

Examiner régulièrement les échantillons standard afin de vérifier qu'on ne dépasse pas le niveau de décoloration prescrit ci-dessus.

Comparer le changement relatif de couleur des deux moitiés des échantillons de gaines par rapport aux échantillons standard. Effectuer cette comparaison dans de bonnes conditions d'éclairage, sur un fond blanc.

34.4 Résultats

Noter toutes les observations comme résultat.

35 Résistance à l'ozone

Effectuer l'essai conformément à l'ISO 1431-1, avec les modifications suivantes.

35.1 Nombre et forme des échantillons

Trois échantillons, d'approximativement 25 mm de longueur chacun doivent être essayés.

35.2 Procédure

Les échantillons doivent être installés sur un mandrin lisse insensible à l'ozone, ayant un faible coefficient de frottement, de façon que les contraintes éventuellement développées soient normales (par exemple PTFE). Choisir le diamètre du mandrin afin que le diamètre de la gaine augmente dans les proportions précisées dans la CEI 60684-3. Les échantillons doivent être exposés à une concentration d'ozone, sous une température et pendant une durée spécifiées dans la CEI 60684-3.

Après retrait des échantillons de l'atmosphère riche en ozone, ils doivent être examinés avec une acuité visuelle normale afin de détecter l'apparition éventuelle de fissures sauf spécification contraire dans la CEI 60684-3.

35.3 Résultats

Noter toutes les observations comme résultat.

36 Résistance aux fluides

36.1 Principe

Les paramètres suivants doivent être définis:

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

34.2 Test specimen

A suitable length of sleeving.

34.3 Procedure

A half-covered sleeving specimen and a dyed woollen light fastness standard as specified in ISO 105-B01 shall be exposed simultaneously to a xenon or enclosed carbon arc light source until the change in colour of the exposed part of the fastness standard is equal to grade 4 on the geometric grey scale of ISO 105-A02. The ambient temperature shall not exceed 40 °C and there is no specific control of relative humidity. The identification number of the fastness standard to be used shall be specified in IEC 60684-3.

Examine the exposed fastness standard frequently to ensure that the prescribed degree of fading is not exceeded.

Compare the relative colour change between the two halves of the exposed specimen and the exposed standard. Make this comparison in good light against a white background.

34.4 Result

Report all observations as the result.

35 Resistance to ozone

Perform the test in accordance with ISO 1431-1, but with the following changes.

35.1 Number and form of test specimens

Three specimens, each approximately 25 mm in length, shall be tested.

35.2 Procedure

The specimen shall be fitted onto a smooth, ozone-inert mandrel having a low coefficient of friction, for example PTFE, to normalize the stress. Choose a mandrel diameter that will increase the sleeving diameter by the amount specified in IEC 60684-3. The mounted sleeving shall be exposed for the time, temperature and ozone concentration specified in IEC 60684-3.

After removal from the ozone-rich atmosphere, the sleeving shall be examined for cracks using normal reading vision unless otherwise specified in IEC 60684-3.

35.3 Result

Report all observations as the result.

36 Resistance to selected fluids

36.1 Principle

It is necessary to define the following:

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

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

a) choix du fluide;

b) température d'immersion;

c) durée d'immersion;

d) méthode d'évaluation.

36.2 Choix du fluide

En l'absence de précisions dans la CEI 60684-3, les fluides doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur. Les échantillons doivent être immergés dans un volume de fluide égal à au moins 20 fois leur propre volume.

NOTE Il conviendra de prendre les précautions appropriées pour protéger le personnel contre les dangers physiologiques et les risques d'incendie inhérents à la manipulation de ces fluides.

36.3 Méthode d'évaluation

a) tension de claquage, article 21;

b) résistance à la traction et/ou allongement à la rupture, article 19;

c) examen visuel;

d) changement de masse;

e) toute autre méthode spécifiée dans la CEI 60684-3.

36.4 Nombre et forme des échantillons

Le nombre d'échantillons d'essai dépend de la méthode d'évaluation. Les échantillons doivent être choisis conformément à l'article 19 ou 21 ou bien les échantillons doivent être au nombre de trois de 25 mm de long chacun approximativement si l'on choisit l'aspect visuel ou le changement de masse.

En variante, on peut utiliser des échantillons conformes à l'article 19 pour l'évaluation visuelle et du changement de masse.

36.5 Procédure

Les échantillons doivent être immergés dans le fluide à une température de 23 °C ± 2 K pendant (24 ± 1) h, sauf prescription contraire à la CEI 60684-3.

Les échantillons doivent ensuite être retirés du fluide et laissés à sècher pendant 45 min à 75 min, sauf indication contraire dans la CEI 60684-3 Ils doivent ensuite être essuyés légèrement et essayés selon au moins une des méthodes définies à l'article 36.3, à température ambiante. Si la méthode de changement de masse est retenue, ils doivent être pesés à nouveau et le changement de masse doit être établi en pourcentage de la masse initiale avant immersion.

NOTE Si l'on utilise la méthode de résistance à la traction, il convient de déterminer la section transversale de l'échantillon avant immersion. Si l'on utilise la méthode du changement de masse, il convient de peser les échantillons à 0,0002 g près avant immersion.

36.6 Résultats

Les résultats sont constitués par les observations/déterminations inhérentes à chacune des méthodes d'évaluation spécifiées. Ces résultats peuvent être basés sur des valeurs absolues requises ou sur des valeurs relatives en pourcentage de dégradation par rapport à une valeur de contrôle.

Si une évaluation qualitative est demandée dans l'absolu ou en complément d'une autre évaluation, mentionner toute détérioration de type gonflement, aspect poisseux, effritement, fissuration, boursouflure, immédiatement après retrait du fluide.

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

a) choice of fluid;

b) temperature of immersion;

c) duration of immersion;

d) method of assessment.

36.2 Choice of fluid

When not specified in IEC 60684-3, the fluids shall be agreed between purchaser and supplier. The quantity of fluid in which the specimens are immersed shall be at least 20 times the volume of the specimens.

NOTE Adequate precautions should be taken to protect personnel from any health or fire hazards resulting from the use of a particular fluid.

36.3 Methods of assessment

a) breakdown voltage, clause 21;

b) tensile strength and/or elongation at break, clause 19;

c) visual examination;

d) change in mass;

e) any other method as specified in IEC 60684-3.

36.4 Number and form of test specimens

The number of test specimens is dependent on the method of assessment. Specimens shall be selected in accordance with the requirements of clause 19 or clause 21 or, if visual or change in mass assessment is used, then three specimens each approximately 25 mm long shall be used.

Alternatively, specimens in accordance with clause 19 may be used for visual and change in mass assessment.

36.5 Procedure

The specimens shall be immersed in the fluid at a temperature of 23 ^{o}C ± 2 K for (24 ± 1) h unless otherwise specified in IEC 60684-3.

The specimens shall then be removed from the fluid, allowed to drain for 45 min to 75 min unless otherwise specified in IEC 60684-3 and then lightly wiped. They shall then be tested by one or more of the methods given in 36.3 at ambient temperature. When the change in mass test is required, they shall be re-weighed and the change in mass calculated as a percentage of the pre-immersion mass.

NOTE Where tensile strength is used for the assessment, the cross sectional area should be determined before immersion. If change in mass is used, the specimens should be weighed to to the nearest 0,0002 g before immersion.

36.6 Result

The results are the observations/determinations appropriate to the specified method of assessment. The results may be related to a fixed requirement value or else to a percentage degradation from a control value.

If qualitative assessment is being used or is required in addition, report whether the specimens show deterioration such as swelling, tackiness, crumbling, splitting or blistering immediately after removal from the fluid.

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

37 Endurance thermique

Principe

En général, cet essai est effectué selon la CEI 60216. Etant donné que la tenue en température est très dépendante du matériau constituant la gaine, les méthodes d'essais et les sévérités à prendre en compte sont définies dans les feuilles particulières de la CEI 60684-3.

38 Masse par unité de longueur

38.1 Nombre d'échantillons

Trois échantillons doivent être utilisés.

38.2 Procédure

Les masses doivent être mesurées sur les gaines dans leur état à la livraison.

Sauf indication contraire, les essais doivent être effectués sur des échantillons d'environ 100 mm de long, coupés dans la gaine perpendiculairement à son axe. On doit mesurer la longueur (L) avec une précision de ±1 mm. Cette longueur doit être mesurée à partir de différents points sur la circonférence de la gaine et la valeur retenue pour les calculs ne doit pas différer de plus de ±1 mm par rapport à toutes les valeurs mesurées.

On pourra utiliser toute méthode permettant de déterminer la masse avec une précision de 1 % ou de 0,01 g par 100 mm de gaine, en utilisant la plus faible des deux valeurs.

38.3 Résultats

La masse M d'un mètre de gaine est calculée comme suit:

$$M = \frac{m_1 \times 1\,000}{L} \text{ (g/m)}$$

où

m_1 est la masse de l'échantillon (g);

L est la longueur de l'échantillon (mm).

Noter toutes les valeurs de masse par unité de longueur. Le résultat est la valeur moyenne sauf indication contraire dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3.

39 Vieillissement en température

39.1 Nombre et forme des échantillons

Préparer cinq échantillons conformément à l'article 19.

39.2 Procédure

Suspendre ces échantillons par une extrémité dans une étuve et les exposer pendant (168 ± 2) h à la température spécifiée dans la CEI 60684-3, sauf indication contraire. Retirer les échantillons de l'étuve et les laisser refroidir. Effectuer l'essai de résistance à la traction et/ou l'essai d'allongement à la rupture, selon l'article 19, et comme spécifié dans la CEI 60684-3.

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

37 Thermal endurance

Principle

This test is to be made generally in accordance with IEC 60216. As thermal endurance is a material-dependent phenomenon, individual test procedures and end points to be used are given in the appropriate sheets of IEC 60684-3.

38 Mass per unit length

38.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

38.2 Procedure

Masses shall be measured on sleeving in the as supplied state.

Unless otherwise specified, the test shall be carried out on squarely cut (with the cut face lying perpendicular to the longitudinal direction) specimens of sleeving approximately 100 mm in length. After cutting, the length (L) shall be measured to an accuracy of ±1 mm. The length when measured from different positions around the circumference shall not vary by more than ±1 mm from the value used for calculation purposes.

Any method for the determination of the mass may be used which can ensure an accuracy of 1 % or 0,01 g for the 100 mm length of sleeving (whichever is the lower value).

38.3 Result

The mass M for 1 m is calculated as follows:

$$M = \frac{m_1 \times 1\,000}{L} \text{ (g/m)}$$

where

m_1 is the mass of the specimen (g);

L is the measured length of the specimen (mm).

Report all values for mass per unit length. The result is the mean value unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

39 Heat ageing

39.1 Number and form of test specimens

Prepare five specimens in accordance with clause 19.

39.2 Procedure

Expose these specimens by suspending from one end in an oven for a period of (168 ± 2) h, unless otherwise specified, and at the temperature specified in IEC 60684-3. Remove the specimens from the oven and allow them to cool. Perform the test for tensile strength and/or elongation at break in accordance with clause 19 and as specified in IEC 60684-3.

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

40 Absorption d'eau

40.1 Généralités

Effectuer cet essai selon la méthode 1 de l'ISO 62 sauf indication contraire dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3.

40.2 Résultats

Consigner toutes les valeurs mesurées. Le résultat est la moyenne de ces valeurs, sauf indication contraire dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3.

41 Rétreint partiel

(Réservé aux gaines thermorétractables)

41.1 Nombre d'échantillons

Trois échantillons doivent être soumis à l'essai.

41.2 Forme des échantillons

Couper trois longueurs d'environ 150 mm dans la gaine thermorétractable à l'état expansé.

41.3 Appareillage

Se procurer une série de mandrins métalliques de formes et dimensions définies à la figure 13. S'assurer que tous les côtés vifs sont ébavurés.

41.4 Procédure

Choisir un mandrin ayant un diamètre *D* égal au diamètre expansé spécifié et un diamètre *d* égal au diamètre rétreint spécifié de la gaine étudiée. En gardant le mandrin à température ambiante, positionner l'échantillon sur ce mandrin et placer l'ensemble dans une étuve préchauffée à la température indiquée dans la CEI 60684-3 pour la gaine considérée. Attendre le rétreint complet de la gaine puis laisser l'ensemble dans l'étuve à cette température pour une durée additionnelle de (30 ± 3) min.

A la fin de cette période, retirer l'ensemble de l'étuve et laisser refroidir à température ambiante.

Examiner chaque échantillon pour détecter des fissures ou des déchirures éventuelles.

Enrouler une bande de feuille conductrice d'une largeur approximative de 13 mm et d'une épaisseur maximale de 0,025 mm autour du disque entier d'un diamètre *D* (voir figure 13). Appliquer une deuxiéme épaisseur de feuille conductrice serrée autour de l'échantillon pour assurer le contact en laissant une petite longueur libre pour une connexion électrique. Retirer une partie de la gaine à une extrémité du mandrin afin de dégager une autre longueur pour une deuxième connexion électrique en s'assurant qu'il reste assez de gaine entre les points de connexion et la feuille conductrice pour éviter un contournement durant l'essai en tension.

NOTE On peut également utiliser une peinture conductrice.

Appliquer la tension d'essai entre les électrodes en augmentant de 500 V/s jusqu'à obtention de la tension spécifiée dans la CEI 60684-3. Appliquer cette tension pendant 1 min. Enregistrer la tension de l'essai et vérifier qu'aucune incidence de rupture diélectrique n'apparaisse.

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

40 Water absorption

40.1 General

Perform this test in accordance with method 1 of ISO 62, unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

40.2 Result

Report all measured values; the result is the mean unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

41 Restricted shrinkage

(applicable to heat-shrinkable sleeving only)

41.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

41.2 Form of test specimen

Cut three lengths of sleeving, each approximately 150 mm long, from the sample of sleeving in the expanded state.

41.3 Apparatus

Provide a series of metallic mandrels having the form and dimensions shown in figure 13. Care shall be taken that all sharp edges are deburred.

41.4 Procedure

Select a mandrel having a *D* diameter equal to the specified expanded diameter and a *d* diameter equal to the specified recovered diameter of the sleeving being tested. With the test mandrel at room temperature, position the specimen on the mandrel and place it in an oven preheated to the temperature specified in IEC 60684-3 for the sleeving being tested. Allow the specimen to shrink fully and then allow the assembly to remain in the oven at this temperature for an additional (30 ± 3) min.

At the end of the heating period, remove the mandrel and specimen from the oven and allow to cool to room temperature.

Examine each specimen for evidence of cracking or splitting.

Wrap a strip of electrically conductive foil approximately 13 mm wide and not more than 0,025 mm thick centrally over the section of diameter *D* (see figure 13). Apply a second layer of foil tightly against the first to ensure electrical contact, leaving a short length free for an electrical connection. Remove a portion of the sleeving from one end of the mandrel to expose a short length for the purpose of making a second electrical connection, making sure that sufficient sleeving remains between the points of connection and the foil electrode to avoid flashover during the voltage proof test.

NOTE As an alternative to foil, a conductive paint may be used.

Apply a proof voltage between the electrodes at a rate of 500 V/s to the level specified in IEC 60684-3 and hold for a period of 1 min. Record the voltage used and any breakdown that may occur.

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

41.5 Résultat

Pour chacun des trois échantillons soumis à l'essai, noter la présence ou l'absence de fissures ou déchirures et le résultat de l'essai en tension.

42 Stabilité des couleurs en température

42.1 Nombre d'échantillons

Trois échantillons doivent être soumis à l'essai.

42.2 Forme des échantillons

Couper trois longueurs d'environ 100 mm dans la gaine à essayer.

42.3 Procédure

Suspendre les échantillons dans une étuve préchauffée à la température et pour la durée spécifiée dans la CEI 60684-3. Si le temps n'est pas précisé, l'essai doit être effectué sur une durée de (24 ± 1) h.

Retirer les échantillons de l'étuve et les laisser refroidir à température ambiante.

Comparer la couleur des échantillons aux couleurs standard spécifiées dans la CEI 60684-3.

42.4 Résultats

Noter la température et la durée de l'essai. Le résultat est constitué par l'examen visuel des échantillons.

43 Indice de fumée

43.1 Définitions

Pour les besoins du présent essai, les définitions suivantes s'appliquent.

a) **indice de fumée:** L'addition des taux de changement de densité optique des fumées produites depuis le début de l'essai jusqu'à 70 %, 40 %, 10 % et aux valeurs minimales de transmittance de la lumière selon le cas.

b) Les actions de combustion et de pyrolyse sont définies dans l'ISO 3261.

43.2 Principe

Les échantillons découpés dans la gaine à étudier sont exposés à des conditions thermiques standard de pyrolyse et de combustion dans un mode continu. Pendant toute durée de l'essai, on enregistrera les variations de densité optique de la fumée produite et dispersée dans un volume d'air constant. La courbe résultante de densité en fonction du temps servira au calcul de l'indice de fumée.

43.3 Dispositif d'essai

Le dispositif d'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60695-6-30 avec les modifications décrites ci-après:

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

41.5 Result

Report any evidence of cracking or splitting, or lack thereof, and the outcome of the voltage proof test for each of the three specimens as the results.

42 Colour stability to heat

42.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

42.2 Form of test specimens

Cut three lengths of sleeving, each approximately 100 mm long, from the sample of sleeving.

42.3 Procedure

Suspend the specimens in an oven for the time and at the temperature specified in IEC 60684-3. If no time is specified, an exposure of (24 ± 1) h shall be used.

Remove the specimens from the oven and allow to cool to room temperature.

Compare the specimens to the colour standard specified in IEC 60684-3.

42.4 Result

Report the time and temperature used. The outcome of the visual examination for each specimen is the result.

43 Smoke index

43.1 Definitions

For the purpose of this test method, the following definitions apply.

a) **smoke index**: Numerical summation of the rates of change in specific optical density of smoke produced from the start of the test to 70 %, 40 %, 10 % and to the minimum light transmittance values as applicable.
b) The definitions for combustion and pyrolysis given in ISO 3261 apply.

43.2 Principle

Strips cut from a sample sleeve are exposed to specified standard thermal conditions of pyrolysis and combustion in a continuous procedure. The change in optical density of the smoke produced when dispersed within a fixed volume of air is determined throughout the period of the test. The resulting density/time curve is used to calculate the smoke index.

43.3 Apparatus

The apparatus shall comply with that specified in IEC 60695-6-30 modified as follows:

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

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

a) Ventilateur de brassage

On doit installer un petit ventilateur de brassage, centré au sommet de l'enceinte d'essai, afin d'assurer une répartition homogène des fumées dans l'équipement. Ce ventilateur doit être de type axial et constitué de quatre pales d'un diamètre extérieur de 250 mm, la largeur maximale des pales étant de 70 mm. Le rotor doit avoir une vitesse de rotation comprise entre 60 t/min et 120 t/min.

b) Brûleur

On doit utiliser un brûleur à buses multiples, fonctionnant avec un prémélange air/propane, tel que décrit à la figure 14. Ce brûleur doit être disposé en face du centre du support des échantillons, à une distance de 10 mm du bord inférieur de ceux-ci. On doit mesurer le débit de mélange air/propane à l'aide d'un rotamètre étalonné, le débit étant réglé afin d'obtenir une flamme bleue enrobant l'échantillon sur 90 % au moins de sa largeur et dont la hauteur dépassera d'environ 5 mm l'extrémité inférieure de l'échantillon.

Un système d'allumage doit permettre de générer la flamme sans avoir à ouvrir l'enceinte d'essai. A cet effet, un fil de platine, un cristal piézoélectrique ou une veilleuse ont été jugés comme adaptés. Dans tous les cas, le système d'allumage ne doit avoir aucun effet sur la valeur de l'indice de fumée du matériau soumis à l'essai.

43.4 Nombre et forme des échantillons

Découper et aplatir la gaine afin de préparer des bandes d'environ 75 mm de long. L'épaisseur et la largeur minimale de ces bandes doivent être spécifiées dans les feuilles appropriées de la CEI 60684-3. Le nombre d'échantillons doit être tel que le support sera entièrement couvert.

43.5 Conditionnement

Avant d'installer les échantillons sur leur fixation, les soumettre à une atmosphère à 23 °C ± 3 K et (50 ± 5) % d'humidité relative pendant au moins 24 h.

43.6 Montage des échantillons

Les bandes doivent être fixées à un grillage réalisé à partir de fil d'acier inox de 1,5 mm de diamètre, au pas de 12,5 mm et de configuration orthogonale, afin d'éviter une distorsion excessive des échantillons durant l'essai.

Placer la fixation à plat sur une surface plane et insérer le grillage. Positionner les échantillons de gaine parallèles, sans recouvrement, mais jointifs (sans espace entre eux) en s'assurant que les échantillons sont verticaux lorsqu'on a remis les fixations en place.

Envelopper entièrement les parties isolantes dans une feuille d'aluminium d'une épaisseur d'environ 0,04 mm et les positionner sur les échantillons d'essai, installer le ressort de rétention et verrouiller la goupille de fermeture.

NOTE La figure 15 montre la vue de face du système de fixation verticale des échantillons pour l'essai de fumées.

43.7 Sécurité d'utilisation

Les échantillons en essai risquent de dégager des fumées toxiques et inflammables. Le ou les opérateurs doivent prendre les précautions nécessaires pour éviter une exposition à ces fumées.

43.8 Procédure

43.8.1 Installer la chambre d'essai et effectuer les vérifications nécessaires ainsi que l'étalonnage selon la CEI 60695-6-30 conformément aux instructions du fabricant.

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

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

a) Mixing fan

A small mixing fan shall be positioned centrally near the top of the chamber to ensure complete dispersion of the smoke homogeneously throughout the chamber. This fan shall consist of four radially mounted blades with a dimension across the opposing blade tips of 250 mm and a maximum blade width of 70 mm. The fan shall rotate at a speed of between 60 r/min and 120 r/min.

b) Burner

A multi-jet burner constructed as shown in figure 14 shall be used with premixed air/propane gas fuel. The burner shall be centred in front of the test piece holder, level with the bottom edge of the test piece and 10 mm away from it. The air and propane gas shall be metered using calibrated rotameters, the rate being such that a blue flame is obtained which touches the test piece over at least 90 % of its width at a height approximately 5 mm above its bottom edge.

An ignition system shall be provided such that the burner can be ignited remotely without opening the chamber. Platinum glow-wire, piezo-electric crystal or pilot flame ignition systems have been found suitable. The system used shall have no effect on the value of the smoke index of the material under test.

43.4 Number and form of test specimem

Split and open out a length of sleeving from which to prepare strips of material approximately 75 mm long. The thickness and minimum width of the strips shall be specified in the relevant sheets of IEC 60684-3. The number of strips shall be sufficient to completely cover the face area of the test piece holder.

43.5 Conditioning

Prior to mounting into the test piece holder, condition the strips at 23 °C ± 3 K and (50 ± 5) % relative humidity for at least 24 h.

43.6 Mounting of test pieces

To prevent excessive buckling and distortion of the test piece during test, a wire mesh, manufactured from 1,5 mm diameter stainless steel wire with a spacing of 12,5 mm and a square mesh configuration, shall be used to support the strips.

Place the test piece holder face down onto a flat surface and insert the wire mesh. Position each strip in the holder without overlapping in a parallel arrangement, ensuring that spaces are not left between the strips, so that when the holder is in the test position the strips are vertical.

Completely wrap the insulating block in heavy-duty aluminium foil, approximately 0,04 mm thick, and place over the arranged strips in the test piece holder, position the tensioning spring and secure with the locking pin.

NOTE See figure 15 which gives the front view of the smoke index test piece holder showing the vertically mounted strips.

43.7 Safety of operations

During the following testing, there is a danger that flammable and/or toxic fumes will evolve from the test piece. Operators shall take adequate precautions to avoid possible exposure to such fumes.

43.8 Procedure

43.8.1 Set up the smoke chamber and carry out all necessary checks and calibration as required in IEC 60695-6-30, in accordance with the manufacturer's instructions.

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

43.8.2 Ouvrir l'arrivée du mélange air/propane qui alimente le brûleur et allumer. A l'aide d'une fixation libre de tout échantillon installé en face de la flamme, régler la hauteur de celle-ci selon 43.3 b). Noter la valeur affichée par les rotamètres. Fermer l'arrivée de gaz.

43.8.3 Nettoyer les vitres optiques de la chambre d'essai et allumer le système de chauffage auxiliaire. Laisser stabiliser l'ensemble, volets ouverts, jusqu'à obtention d'une température de paroi de 33 °C ± 4 K. Fermer le volet d'entrée.

43.8.4 Stabiliser la sortie de l'étuve à 2,5 W/cm^2 et fermer le volet de sortie. Régler le zéro et la pleine échelle (100 %) de l'amplificateur et de l'enregistreur. Démarrer l'enregistreur à une vitesse minimale de défilement de 10 mm/min.

43.8.5 Placer la fixation contenant les échantillons devant l'étuve et repérer ce moment sur l'enregistreur comme étant le début de l'expérience. En même temps, démarrer le chronomètre.

43.8.6 Ouvrir l'arrivée du gaz (300^{+10}_{0}) s après le début de l'essai et régler immédiatement son débit à la valeur notée en 43.8.2.

43.8.7 Exposer les échantillons simultanément à la sortie de l'étuve et au brûleur pendant 15 min ± 15 s supplémentaires. Enregistrer en continu le pourcentage de transmission de la lumière et observer les caractéristiques de combustion des échantillons pendant cette durée. Si les échantillons présentent des conditions de combustion inhabituelles telles que délamination, affaissement, rétreint, fusion ou détachement, les indiquer dans le rapport d'essai ainsi que le temps correspondant à l'apparition du phénomène. Si la transmission de lumière tombe en dessous de 0,01 %, recouvrir la fenêtre d'observation et retirer les filtres du trajet lumineux.

43.8.8 Sans ouvrir l'enceinte, éteindre l'alimentation de gaz du brûleur et déplacer la fixation contenant les échantillons de l'enregistrement. Evacuer l'enceinte en suivant les instructions du fabricant. Continuer l'enregistrement du pourcentage de lumière transmise nécessaire à l'obtention d'une valeur stable. Cette valeur T_c correspond au faisceau lumineux clair.

43.8.9 Pendant toute la durée de l'essai, régler le système d'amplification des photo-détecteurs de telle façon que la lecture du pourcentage de lumière transmise soit toujours au moins de 10 % de la pleine échelle.

43.8.10 A la fin de l'essai, s'assurer que l'intérieur de l'enceinte, les équipements auxiliaires et le cadre de support sont propres.

43.8.11 Répéter l'essai sur deux autres échantillons préparés à partir de la même gaine.

NOTE Cet essai peut être effectué avec les mêmes règlages que précédemment à condition qu'aucune modification des règlages n'ait été faite, provoquant un changement d'étalonnage ou de la structure de la flamme.

43.9 Calcul des résultats

43.9.1 Les valeurs mesurées de transmittance sont sous-estimées artificiellement du fait de l'accumulation de résidus sur la fenêtre optique. Il peut donc être nécessaire de corriger ces valeurs avant de calculer l'indice de fumée. Cela s'effectue à l'aide d'une nouvelle courbe de transmittance en fonction du temps conformément à 43.9.2.

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

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

43.8.2 Turn on the propane and air supplies to the burner and ignite. With a blank test piece holder in position in front of the flame, adjust the gas flow rates to obtain the correct flame height as in 43.3 b). Note the settings of the rotameters. Turn off the gases.

43.8.3 Clean the optical windows of the chamber and switch on the auxiliary heating system. Allow the apparatus to stabilize with the vents open until the chamber wall temperature is within the range 33 °C ± 4 K. Close the inlet vent.

43.8.4 Stabilize the output of the furnace at 2,5 W/cm^2 and close the exhaust vent. Set the zero and 100 % levels of the amplifier and the recorder. Start the recorder at a minimum speed of 10 mm/min.

43.8.5 Place the test piece holder containing the material under test in its position in front of the furnace and mark this point on the recorder as the start of the test. Simultaneously start the timing device.

43.8.6 Turn on the gas supply (300^{+10}_{0}) s after the start of the test and immediately adjust its flow rate to that previously noted in 43.8.2.

43.8.7 Expose the material simultaneously to the output from the furnace and the burner for a further 15 min ± 15 s. Record the percentage light transmission continuously and observe the burning characteristics of the material throughout this period. If the test piece shows unusual burning behaviour such as delamination, sagging, shrinkage, melting or collapse, report this in the test report together with the time at which the particular behaviour was observed. If the light transmission falls below 0,01 %, cover the observation window in the chamber door and withdraw the range extension filter from the light path.

43.8.8 Without opening the chamber, turn off the gases to the burner and move the test piece holder from in front of the furnace using the attenuator arm. Maintain the current to the furnace and the recorder. Evacuate the chamber according to the manufacturer's instructions. Continue to record the percentage light transmission and the elapsed time until a steady value is obtained. This is the clear beam value, T_c.

43.8.9 Throughout the test period, adjust the ranging of the photodetector amplifier system to maintain the level of the readings recorded for the percentage light transmission at least 10 % of the full-scale value.

43.8.10 At the end of the test, ensure that the inside of the chamber, auxiliary apparatus and supporting framework is clean.

43.8.11 Repeat the test on two further test pieces prepared from the sample sleeve.

NOTE Providing no adjustments to the test apparatus have been made that would affect the calibration or the flame condition, the same settings may be used for the testing of the replicate test pieces.

43.9 Calculation of results

43.9.1 Because of the progressive build-up of deposits on the optical window during the test run, the recorded transmittance values are artificially depressed. It may therefore be necessary to apply a correction to the recorded values before calculating the smoke index. This is carried out by constructing a new plot of the transmittance/time relationship in accordance with 43.9.2.

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

43.9.2 Correction des valeurs de transmittance

43.9.2.1 En utilisant la courbe enregistrée, identifier les valeurs suivantes T_c et T_{min}:

où

T_c est la transmittance du faisceau lumineux clair à la fin de l'essai;

T_{min} est la valeur minimale de transmittance enregistrée durant l'essai.

43.9.2.2 Convertir T_c et T_{min} en densité optique spécifique équivalente D_{sc} et D_{smax}

où

D_{sc} est la densité optique spécifique de transmittance du faisceau lumineux clair;

D_{smax} est la densité optique spécifique à transmittance minimale.

La conversion du pourcentage de transmittance en densité optique spécifique de la chambre est donnée par la formule suivante

$$\text{densité optique spécifique } (D_s) = F \times \log_{10} \frac{100}{T}$$

où

T est le pourcentage de transmittance;

F est le facteur de correction dû à la chambre = 132.

Le facteur dû à la chambre est égal à $V/(A \cdot L)$ où V est le volume de la chambre, A la surface exposée de l'échantillon, et L la longueur du trajet lumineux.

43.9.2.3 Si D_{sc} est égale ou inférieure à 3 % de D_{smax}, aucune correction complémentaire de l'enregistrement n'est requise.

43.9.2.4 La valeur de densité spécifique maximale corrigée D_{smaxc} est égale à $(D_{sc} \cdot D_{smax})$. Convertir D_{smaxc} en pourcentage de transmittance et reporter cette valeur sur l'enregistrement comme étant la transmittance minimale corrigée dans le même intervalle de temps, c'est-à-dire $T_{min.c}$.

43.9.2.5 Si D_{sc} est supérieure à 3 % de D_{smax} si $T_{min.c}$ est inférieur à 70 %, on détermine une nouvelle courbe à partir du tracé de l'enregistreur comme suit:

Convertir le pourcentage de transmittance en densité optique spécifique de la façon indiquée en 43.9.2.3. et corriger cette valeur en utilisant le facteur de correction calculé ci-après. Ramener ce résultat en pourcentage de transmittance. Construire une nouvelle courbe de transmittance en fonction du temps à partir des valeurs corrigées de pourcentage de transmittance et tracer cette courbe aux mêmes intervalles de temps que la courbe initiale avant correction:

$$D_c = D_s - \frac{D_{sc} \times D_s}{D_{smax}}$$

où

D_s est la densité optique spécifique non corrigée;

D_c est la valeur corrigée de la densité optique spécifique.

D_{sc} et D_{smax} sont tels que défini en 43.9.2.2.

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

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

43.9.2 Correction of transmittance values

43.9.2.1 Using the trace obtained from the recorder, identify the following values T_c and T_{min}:

where

T_c is the clear beam transmittance at the end of the test run;

T_{min} is the minimum transmittance obtained during the test run.

43.9.2.2 Convert T_c and T_{min} to the equivalent specific optical densities, D_{sc} and D_{smax}

where

D_{sc} is the specific optical density for clear beam transmittance, and

D_{smax} is the specific optical density for minimum transmittance.

The conversion of percentage transmittance to specific optical density for the chamber is given by:

$$\text{specific optical density } (D_s) = F \times \log_{10} \frac{100}{T}$$

where

T is the percentage transmittance;

F is the chamber factor = 132.

The chamber factor is given by $V/(A \cdot L)$ where V is the volume of the chamber, A is the exposed area of the test piece, and L is the length of the light path.

43.9.2.3 If D_{sc} is 3 % or less of D_{smax} no further correction to the recorded trace is required.

43.9.2.4 Subtract D_{sc} from D_{smax} to obtain the corrected maximum specific density $D_{smax.c}$. Convert $D_{smax.c}$ to percentage transmittance and plot this value on the recorded chart as the corrected minimum transmittance at the same time interval, i.e. $T_{min.c}$.

43.9.2.5 If D_{sc} is more than 3 % of D_{smax} and where T_{minc} is less than 70 %, produce a new plot from the recorder trace as follows:

Convert the percentage transmittance to specific optical density as in 43.9.2.3 and correct this value using the correction factor calculated as shown below. Convert this value back to percentage transmittance. Construct a new curve of transmittance against time from the corrected values of percentage transmittance, plotted at the same time interval as the original uncorrected values:

$$D_c = D_s - \frac{D_{sc} \times D_s}{D_{smax}}$$

where

D_s is the uncorrected value of specific optical density;

D_c is the corrected value of specific optical density.

D_{sc} and D_{smax} are as defined as in 43.9.2.2.

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

43.9.2.6 Par exemple, pour corriger la densité optique spécifique pour une valeur de transmittance de 70 % (où D_s = 20):

$$D_{sT70} = D_{20c} = \frac{D_{sc} \times 20}{D_{smax.}}$$

De la même façon, on pourra calculer les valeurs corrigées de densité optique spécifique pour une transmittance (D_{sT40}) de 40 % et de 10 % (D_{sT10}).

43.9.2.7 Convertir les valeurs corrigées de densité optique spécifique obtenues conformément à 43.9.2.6 en pourcentage de transmission. Etablir une nouvelle courbe de transmittance en fonction du temps à partir des valeurs corrigées tracées avec le même intervalle de temps que celui appliqué pour les valeurs primitives non corrigées.

Relever sur la courbe les temps corrigés (en minutes) à partir du commencement de l'essai pour atteindre une transmittance de 70 %, 40 % et 10 %.

43.9.3 Calcul de l'indice de fumée

43.9.3.1 Quand la valeur de transmittance minimale corrigée est supérieure à 70 %, on calcule l'indice de fumée à partir de la courbe correspondante comme suit:

$$\text{indice de fumée} = \frac{D_{sT\ min.(c)}}{t_{min.}}$$

où

$D_{sT\ min.(c)}$ est la densité optique spécifique correspondant à la valeur minimale de transmittance sur la courbe corrigée;

$t_{min.}$ est le temps en minutes auquel on enregistre la valeur minimale de transmittance.

43.9.3.2 Quand la valeur minimale de transmittance corrigée est inférieure à 70 %, calculer l'indice de fumée à partir de la courbe correspondante comme suit:

$$\text{indice de fumée} = \frac{D_{sT(70)}}{t_{(70)}} + \frac{D_{sT(40)}}{t_{(40)}} + \frac{D_{sT(10)}}{t_{(10)}} + \frac{D_{sT\,min.(c)}}{t_{min.}} \frac{(X - T_{min.})}{(X - Y)}$$

où

$D_{sT(70)}$ est la densité optique spécifique correspondant à une transmittance de 70 % (20,0);

$D_{sT(40)}$ est la densité optique spécifique correspondant à une transmittance de 40 % (51,9);

$D_{sT(10)}$ est la densité optique spécifique correspondant à une transmittance de 10 % (130,5);

$t_{(70)}$ est le temps corrigé, en minutes, depuis le début de l'essai, pour atteindre 70 % de transmittance;

$t_{(40)}$ est le temps corrigé, en minutes, depuis le début de l'essai, pour atteindre 40 % de transmittance;

$t_{(10)}$ est le temps corrigé, en minutes, depuis le début de l'essai, pour atteindre 10 % de transmittance;

$t_{min.}$ est le temps corrigé, en minutes, depuis le début de l'essai, pour atteindre le minimum de transmittance;

X est la plus faible valeur de transmittance de référence atteinte durant l'essai, soit 70 %, 40 % ou 10 %;

Y est la deuxième plus faible valeur de transmittance atteinte durant l'essai, soit 40 %, 10 % ou 0 %.

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

43.9.2.6 For example, to obtain the corrected specific optical density at 70 % transmittance (where D_s = 20):

$$D_{sT70} = D_{20c} = \frac{D_{sc} \times 20}{D_{smax.}}$$

Similarly, corrected values for specific optical density at 40 % transmittance (D_{sT40}) and 10 % transmittance (D_{sT10}) may be calculated.

43.9.2.7 Convert the corrected values for specific optical density obtained using 43.9.2.6 back to percentage transmission. Construct a new curve of transmittance against time from the corrected values plotted at the same time interval as the original uncorrected values.

Read off from the graph the corrected times (in minutes) from the start of the test to reach 70 %, 40 % and 10 % transmittance.

43.9.3 *Calculation of the smoke index*

43.9.3.1 Where the corrected minimum transmittance value is not less than 70 %, calculate the smoke index from the relevant curve as follows:

$$\text{smoke index} = \frac{D_{sT\ min.(c)}}{t_{min.}}$$

where

$D_{sT\ min.(c)}$ is the specific optical density corresponding to the minimum light transmittance value from the corrected curve;

$t_{min.}$ is the time in minutes at which the minimum light transmittance value is recorded.

43.9.3.2 Where the corrected minimum transmittance value is less than 70 %, calculate the smoke index from the relevant curve as follows:

$$\text{smoke index} = \frac{D_{sT(70)}}{t_{(70)}} + \frac{D_{sT(40)}}{t_{(40)}} + \frac{D_{sT(10)}}{t_{(10)}} + \frac{D_{sTmin.(c)}}{t_{min.}} \frac{(X - T_{min.})}{(X - Y)}$$

where

$D_{sT(70)}$ is the specific optical density corresponding to 70 % light transmittance, (20,0);

$D_{sT(40)}$ is the specific optical density corresponding to 40 % light transmittance, (51,9);

$D_{sT(10)}$ is the specific optical density corresponding to 10 % light transmittance, (130,5);

$t_{(70)}$ is the corrected time, in minutes from the start of the test to reach 70 % light transmittance;

$t_{(40)}$ is the corrected time, in minutes, from the start of the test to reach 40 % light transmittance;

$t_{(10)}$ is the corrected time, in minutes, from the start of the test to reach 10 % light transmittance;

$t_{min.}$ is the corrected time, in minutes, from the start of the test at which the minimum light transmittance occurs;

X the lowest reference transmittance value reached during the test, i.e. 70 %, 40 %, or 10 %;

Y is the next lowest reference value reached during the test, i.e. 40 %, 10 % or 0 %.

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

43.10 Résultats

43.10.1 Reporter la valeur des indices de fumée obtenus pour chaque essai (trois au minimum) à la première décimale près. Le résultat est la valeur centrale, sauf indication contraire dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3.

43.10.2 Noter également une description du comportement en combustion (voir 43.8.7) comme résultat.

43.10.3 Noter l'épaisseur de la paroi et la largeur des bandes pour chaque échantillon.

43.10.4 Le texte suivant doit être ajouté au rapport.

Ce résultat d'essai en lui-même ne décrit pas la tenue au feu du matériau ou d'un produit utilisant ce matériau dans des conditions réelles. Par conséquent, les seuls résultats de cet essai ne doivent pas être utilisés pour étayer des revendications concernant la tenue du matériau ou du produit dans de réelles conditions de feu. Il est recommandé que l'utilisation de ces résultats seuls concerne uniquement la recherche, le développement, le contrôle de la qualité et la spécification pour la matière.

44 Indice de toxicité

44.1 Définition

Pour les besoins de cet essai, la définition suivante s'applique.

indice de toxicité
la somme arithmétique des facteurs de toxicité de certains gaz dégagés durant la combustion complète dans l'air du matériau, dans des conditions spécifiées. Les facteurs de toxicité sont évalués à partir des quantités calculées de chaque gaz produit lors de la combustion de 100 g de matériau dans 1 m^3 d'air et la concentration qui en résulte exprimée comme facteur de la concentration mortelle pour un être humain exposé pendant 30 min (voir 44.9). Un indice de toxicité de 1 dans un volume donné, en moyenne, entraînera le décès en 30 min

44.2 Principe

On calcule les valeurs analytiques qui se produisent lors de la combustion complète de certains produits gazeux à faible poids moléculaire, dans certaines conditions d'inflammation du matériau, en utilisant comme référence le niveau d'exposition pour chaque gaz susceptible d'entraîner le décès en 30 min, et ceci pour définir l'indice de toxicité combiné.

44.3 Dispositif

44.3.1 Généralités

Dans la mesure du possible, toutes les surfaces et tous les équipements à l'intérieur de la chambre doivent être fabriqués ou revêtus d'un produit non métallique, si possible inerte aux gaz dégagés par le matériau durant l'essai.

44.3.2 Chambre d'essai

La chambre d'essai doit être constituée d'une enceinte étanche à l'air, d'un volume d'au moins 0,7 m^3, garnie d'un matériau plastique opaque, avec une solide porte coulissante ou à charnière équipée d'une fenêtre en plastique transparent.

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

43.10 Results

43.10.1 Report the value of each smoke index measurement for the replicate tests (a minimum of three) to the first decimal place; the result is the central value unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

43.10.2 Report also a description of the burning behaviour (see 43.8.7) as a result.

43.10.3 Report the wall thickness of the sleeving and width of the strips used to prepare each test piece.

43.10.4 The following statement shall be added to the report.

This test result alone does not assess the fire hazard of the material or a product made from this material under actual fire conditions. Consequently, the results of this test alone shall not be quoted in support of claims with respect to the fire hazard of the material or product under actual fire conditions. The results when used alone should only be used for research and development, quality control and material specification.

44 Toxicity index

44.1 Definition

For the purpose of this test the following definition applies.

toxicity index
numerical summation of the toxicity factors of selected gases produced by complete combustion of the material in air under the conditions specified. Toxicity factors are derived from the calculated quantity of each gas produced when 100 g of the material is burnt in 1 m^3 of air and the resulting considered concentration expressed as a factor of the concentration fatal to man at a 30 min exposure time (see 44.9). An index of 1 for a given volume will, on average, produce fatality in 30 min.

44.2 Principle

Analytical data of certain small molecular gaseous species arising from the complete combustion under flaming conditions of the material under test are mathematically computed, using the exposure level of each gas to produce fatality in 30 min as a base, to derive the combined toxicity index.

44.3 Apparatus

44.3.1 General

As far as is practicable, all surfaces and all items of equipment within the test chamber shall be constructed of, or coated with, a non-metallic material, as far as possible inert to the gases evolved from the material during the test.

44.3.2 Test chamber

The test chamber shall consist of an airtight enclosure of at least 0,7 m^3 in volume, lined with an opaque plastic material and having a hinged or sliding door fitted with a transparent plastic window.

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

Le matériau constituant la chambre d'essai ne doit pas réagir aux gaz dégagés pendant l'essai et doit présenter une absorption minimale de ces gaz.

NOTE Le polypropylène convient pour le revêtement intérieur de la chambre et une feuille de polycarbonate pour la fenêtre d'observation.

La chambre d'essai doit être équipée d'un système d'extraction d'air forcée dont la sortie peut être fermée si nécessaire pendant l'essai.

Un ventilateur de brassage doit être installé horizontalement et au centre du plafond de la chambre. Ce ventilateur doit avoir un diamètre minimal de 200 mm et doit être constitué de six pales montées axialement et tournant entre 1 200 t/min et 1 500 t/min. Une commande doit permettre le démarrage ou l'arrêt du ventilateur depuis l'extérieur de la chambre.

44.3.3 Brûleur

Le brûleur doit être du type bec Bunsen au gaz naturel (méthane) avec une valeur calorifique globale d'environ 30 MJ/m^3. Le brûleur doit être équipé d'une arrivée d'air extérieure à la chambre, raccordée avec un collier, afin d'empêcher une baisse d'oxygène ayant pour effet une réduction de la température de flamme, voire son extinction durant la combustion de l'échantillon en cours d'essai.

Le brûleur doit être capable de produire une flamme d'environ 100 mm de haut avec une température de 1 150 °C ± 50 K à son point le plus chaud.

NOTE On recommande l'utilisation d'un bec Bunsen de 125 mm de haut, de 11 mm pour le diamètre du brûleur et de 5 mm pour le diamètre des tuyaux de gaz et d'air pour un débit d'air et de gaz approximatif compris entre 10 l/min et 15 l/min.

On doit pouvoir allumer et éteindre la flamme de l'extérieur de la chambre d'essai.

44.3.4 Support d'échantillon

Le support doit être constitué d'un anneau découpé dans un matériau non combustible de 2 mm à 4 mm d'épaisseur ayant (100 ± 1) mm de diamètre extérieur (75 ± 1) mm de diamètre intérieur, sur lequel sera plaqué un grillage. Ce grillage doit être constitué de fils résistant à la température, au pas de 10 mm, en treillis orthogonal.

44.3.5 Chronométrage

Le système d'évaluation du temps doit pouvoir mesurer des périodes allant jusqu'à 5 min avec une précision de ±1 s.

44.3.6 Prélèvement des gaz et équipement d'analyse

44.3.6.1 Prélèvement des gaz

Afin de réduire les pertes de sous-produits toxiques de la combustion par absorption ou condensation avant les mesures, les lignes de prélèvement doivent être les plus courtes possible.

Les orifices de prélèvement de la chambre d'essai ne doivent pas affecter l'étanchéité à l'air.

44.3.6.2 Equipement d'analyse

L'équipement d'analyse des gaz issus de la combustion du matériau à l'essai doit permettre une détection et une mesure rapide de ces gaz (voir 44.9).

On pourrait utiliser des tubes à réaction colorimétrique de gaz. Dans ce cas, ils doivent être disposés à l'intérieur de la chambre.

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

The material from which the chamber is constructed shall not react with the gases produced during the test and shall keep their absorption to a minimum.

NOTE Polypropylene has been found suitable for lining the chamber and polycarbonate sheet for the window.

The chamber shall be fitted with a forced air extraction system which can be closed at the exit from the chamber when required during the test.

A mixing fan shall be installed horizontally and centrally at roof level within the chamber. The fan shall have a minimum diameter of 200 mm and shall consist of six, axially-mounted blades rotating at between 1 200 r/min and 1 500 r/min. A means shall be provided for switching the fan on and off from outside of the chamber.

44.3.3 Burner

The burner shall be a Bunsen type burner operating on natural gas (methane) having a gross calorific value of approximately 30 MJ/m^3. The burner shall be provided with a supply of air, external to the chamber, connected by means of a modified collar in order to prevent oxygen depletion and the consequential reduction of the flame temperature or its extinguishment during the combustion of the sample under test.

The burner shall be capable of producing a flame approximately 100 mm in height and having a temperature of 1 150 °C ± 50 K at its hottest point.

NOTE A Bunsen burner of 125 mm in height, 11 mm bore burner tube and 5 mm bore gas and air inlet tubes is recommended, when gas and air flow rates of approximately 10 l/min and 15 l/min will be required.

Provision shall be made for igniting and extinguishing the burner from outside the chamber.

44.3.4 Sample support

A support in the form of an annulus, cut from 2 mm to 4 mm thick non-combustible material, of (100 ± 1) mm outside diameter and (75 ± 1) mm internal diameter, over which a wire mesh is stretched, shall be provided. The mesh shall consist of temperature-resistant wires approximately 10 mm apart in the form of a square lattice.

44.3.5 Timing device

A timing device shall be capable of measuring up to 5 min within an accuracy of ±1 s.

44.3.6 Gas sampling and analytical equipment

44.3.6.1 Gas sampling

In order to minimize the losses of toxic products of combustion through absorption or condensation prior to measurement, all sampling lines shall be as short as practicable.

Sampling ports fitted to the chamber shall be such that they do not interfere with the airtightness of the chamber.

44.3.6.2 Analytical equipment

The equipment used for the analysis of the gases from the combustion of the test sample shall be such as to allow rapid detection and measurement of those gases detailed in 44.9.

The use of colourimetric gas reaction tubes is acceptable. Where these are used, they shall be positioned within the chamber.

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

44.4 Echantillons

Découper les échantillons dans la gaine à étudier. Leur taille et leur forme doivent être telles qu'ils seront complètement enveloppés par la flamme pour chaque essai. Leur masse doit permettre une précision d'analyse optimale selon la nature des produits de combustion et la sensibilité du procédé d'analyse.

NOTE Pour les matériaux thermorétractables, il convient de découper les échantillons dans la gaine complètement rétreinte.

Préparer un nombre suffisant d'échantillons pour obtenir trois combustions complètes.

44.4.1 Conditionnement

Avant installation dans leur support, les bandes seront exposées à 23 °C ± 2 K et (50 ± 5) % d'humidité relative, pendant au moins 24 h.

44.5 Sécurité des opérations

Il existe, durant cet essai, un danger de dégagement de fumées toxiques et/ou inflammables. Les opérateurs doivent prendre les précautions adéquates pour éviter d'être exposés à ces fumées.

44.6 Procédure d'essai

44.6.1 Détermination du facteur de correction

44.6.1.1 Positionner le brûleur au centre de la chambre d'essai. Fermer la chambre ainsi que les volets d'entrée et de sortie. Allumer le brûleur, ajuster le débit d'air et de gaz afin d'obtenir la flamme décrite en 44.3.3. Enregistrer, ou en tout cas, contrôler ces valeurs de débit afin de permettre de reproduire les conditions de flamme de façon aisée et pratique lorsque cela est requis, pendant l'essai. Eteindre le brûleur et ventiler la chambre.

44.6.1.2 Laisser se disperser, pendant un temps suffisamment long, les fumées éventuellement produites pendant le réglage des débits et préparer la chambre pour l'analyse des monoxydes et dioxydes de carbone et des oxydes d'azote. Fermer tous les orifices d'échantillonnages autres que ceux prévus pour l'analyse de ces gaz. Si l'on utilise la méthode de colorimétrie, les tubes doivent être installés dans la chambre d'essai.

44.6.1.3 Fermer la chambre. Allumer le brûleur et simultanément démarrer le chronomètre. Maintenir les conditions de flamme au niveau de débits de gaz et d'air préétablis pendant 1 min ± 1 s. Eteindre le brûleur et démarrer le ventilateur de brassage. Après (30 ± 1) s, arrêter le ventilateur, faire un prélèvement des gaz contenus dans la chambre et déterminer les concentrations de monoxyde et dioxyde de carbone et d'oxydes d'azote.

44.6.1.4 Extraire complètement les fumées de la chambre d'essai en l'ouvrant à l'air libre pendant 3 min. Répéter l'opération de 44.6.1.2 à 44.6.1.3 mais maintenir séparément des temps de combustion de 2 min ± 1 s puis 3 min ± 1 s.

44.6.1.5 Afin d'obtenir les concentrations de monoxyde et dioxyde de carbone et d'oxydes d'azote générées par le brûleur seul, enregistrer les courbes de concentration en fonction du temps de combustion. Le temps zéro sera considéré à partir d'une concentration de 0,03 % en dioxyde de carbone et de 0 % en monoxyde de carbone et oxydes d'azote.

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

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

44.4 Test pieces

From the sleeving cut the test piece of a size and shape such that during each test the sample is entirely engulfed in the flame. The mass of the specimen shall be chosen to provide optimum analytical precision, dependent on the nature of the combustion products and sensitivity of the analytical procedure.

NOTE For heat-shrinkable materials, the test pieces should be cut from fully recovered sleeving.

Prepare a sufficient number of test specimens to obtain three complete combustions.

44.4.1 Conditioning

Prior to mounting into the test piece holder, condition the strips at 23 °C ± 2 K and (50 ± 5) % relative humidity for at least 24 h.

44.5 Safety of operations

During the following test, there is a danger that flammable and/or toxic fumes will evolve from the test piece. Operators shall take adequate precautions to avoid exposure to such fumes.

44.6 Test procedure

44.6.1 Determination of background correction factor

44.6.1.1 Position the burner in the centre of the test chamber floor. Close the chamber and all inlet and outlet vents to the chamber. Ignite the burner and adjust the gas and air flow rates to achieve the flame condition described in 44.3.3. Record or otherwise control these reference level flow rates in order that the flame condition may be re-established as rapidly as practicable when required during the test. Extinguish the burner and ventilate the chamber.

44.6.1.2 After allowing sufficient time for any fumes produced during the adjustment of the reference level gas and air flow rates to disperse, prepare the chamber for the analysis of carbon monoxide, carbon dioxide and nitrogen oxides. Close all sampling ports other than those required for the analysis of these gases. Where the method of analysis is to be carried out using colourimetric tubes, these shall be placed in position within the chamber.

44.6.1.3 Close the chamber. Ignite the burner and simultaneously start the level timing device. Maintain the flame condition at the reference level of gas and air flow rates for 1 min ± 1 s. Extinguish the flame and start the mixing fan. After (30 ± 1) s stop the fan and sample the atmosphere within the chamber and determine the concentration of carbon monoxide, carbon dioxide and nitrogen oxides.

44.6.1.4 Forcibly extract all fumes from the chamber with it open to free air for a period of 3 min. Repeat the procedure from 44.6.1.2 to 44.6.1.3 but maintain the burning conditions for 2 min ± 1 s and 3 min ± 1 s in separate determinations.

44.6.1.5 Plot curves of the concentration of carbon monoxide, carbon dioxide, and nitrogen oxides against time of burning to show the rate of build-up of the gases due to the burner alone. Zero time is at a level of 0,03 % for carbon dioxide and 0 % for carbon monoxide and nitrogen oxides.

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

44.6.2 Détermination des gaz générés

44.6.2.1 Une analyse qualitative élémentaire et préliminaire peut être faite afin d'éliminer une étude inutile des gaz qui ne seraient pas générés par la combustion du matériau à l'essai. On peut ne pas procéder à une analyse quantitative des halogènes si l'on peut démontrer que ceux-ci sont absents des produits de combustion. On appliquera le même raisonnement pour la présence d'azote, etc.

44.6.2.2 Réaliser une ventilation forcée de la chambre d'essai en l'ouvrant à l'air pendant au moins 3 min afin d'éliminer les gaz générés.

44.6.2.3 Peser l'échantillon de matériau au milligramme près et le placer dans le support fixé au centre de la chambre d'essai à une hauteur au-dessus du brûleur de façon à être enveloppé par la flamme, règlée à 1 150 °C ± 50 K. Si l'on essaie des matériaux susceptibles de fondre et de produire des gouttelettes, on doit placer sur le grillage support une fine épaisseur de laine de verre afin d'éviter une perte de matériau durant la combustion.

44.6.2.4 Préparer la chambre d'essai pour l'analyse des produits de combustion. Fermer tous les orifices d'échantillonnage autres que ceux requis pour l'analyse. Dans le cas d'utilisation de la colorimétrie, les tubes doivent être installés dans la chambre d'essai.

44.6.2.5 Fermer la chambre et tous les évents d'entrée et de sortie. Allumer le brûleur et démarrer simultanément le chronomètre. Maintenir les conditions de flamme aux valeurs de débits d'air et de gaz préétablis jusqu'à combustion complète de l'échantillon d'essai. Enregistrer le temps. Eteindre le brûleur et démarrer le ventilateur de brassage. Après (30 ± 1) s, arrêter le ventilateur, et commencer immédiatement l'échantillonnage du mélange brûlé dans la chambre et déterminer la concentration des gaz produits par la combustion.

Si l'on suspecte la présence d'halogènes, leur concentration doit être déterminée d'abord afin de réduire les pertes par absorption de la condensation pouvant se produire dans l'intervalle.

44.6.2.6 Une fois l'analyse terminée, extraire les fumées restant dans la chambre d'essai en ouvrant celle-ci à l'air libre pendant 3 min.

44.6.2.7 Examiner les restes de l'échantillon afin de vérifier si la combustion a été complète. S'il reste des traces de matériau non consumé ou s'il n'a pas brûlé complètement, on doit répéter l'essai avec un nouvel échantillon.

44.7 Calcul de l'indice de toxicité

44.7.1 Calculer C_0, la concentration de chacun des gaz produits par combustion complète de 100 g de matériau et dispersés dans 1 m^3 d'air, en utilisant la formule suivante:

$$C_0 = \frac{C \times 100 \times V}{m} \text{ (parties par million, ppm)}$$

où

C est la concentration de gaz dans la chambre d'essai (ppm);

m est la masse de l'échantillon d'essai (g);

V est le volume de la chambre d'essai (m^3).

Dans les cas de monoxyde, dioxyde de carbone et oxydes d'azote, les valeurs de C doivent être corrigées en leur soustrayant la concentration de gaz générés par le brûleur seul, à l'instant où la combustion de l'échantillon d'essai est complète.

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

44.6.2 Determination of evolved gases

44.6.2.1 In order to eliminate the unnecessary analysis for gases that are not produced during the combustion of the material under test, a preliminary qualitative elemental analysis may be performed. Where it can be shown that no halogens are present in the material, the quantitative analysis for halogen-containing gases may be omitted. Similarly, where nitrogen is shown to be absent, quantitative analysis for nitrogen containing gases is not required, etc.

44.6.2.2 Ensure that the chamber is clear of evolved gases by forcibly ventilating the chamber for at least 3 min with it open to the free passage of air.

44.6.2.3 Weigh the test piece to the nearest milligram and place it on the test piece support in the centre of the chamber at a height above the burner such that the test piece will be sited within the flame boundary and subjected to the flame temperature of 1 150 °C ± 50 K. In the case of tests on materials that are liable to melt and drip, a thin bed of glass wool shall be placed on the wire mesh support to prevent sample loss during the combustion.

44.6.2.4 Prepare the chamber for the analysis of the products of combustion. Close all sampling ports other than those required for the analysis. Where the method of analysis is to be by use of colourimetric tubes these shall be placed in position within the chamber.

44.6.2.5 Close the chamber and all inlet and outlet vents. Ignite the burner and simultaneously start the level timing device. Maintain the flame condition at the reference level of gas and air flow rates until complete combustion of the test piece has occurred. Record this time. Extinguish the flame and start the mixing fan. After (30 ± 1) s stop the fan and immediately commence sampling the atmosphere within the chamber and determine the concentration of the gases evolved from the combustion of the test piece.

Where the presence of halogen acids is suspected, the concentration of these shall be determined first in order to reduce losses through absorption of condensation which may occur through delayed analysis.

44.6.2.6 After the analysis is complete, forcibly extract the remaining fumes from the chamber for at least 3 min with it open to the free passage of air.

44.6.2.7 Examine the residue of the test piece for signs of incomplete combustion. If any part of the test piece remains or appears to remain incompletely burnt the test shall be repeated using a further test piece.

44.7 Calculation of toxicity index

44.7.1 Calculate the concentration of each of the gases produced C_0 when 100 g of material is fully burnt and the products of combustion diffused in air in a volume of 1 m^3 from the following relationship:

$$C_0 = \frac{C \times 100 \times V}{m} \text{ (parts per million, ppm)}$$

where

C is the concentration of gas in the test chamber (ppm);

m is the mass of the test piece (g);

V is the volume of the test chamber (m^3).

In the cases of carbon monoxide, carbon dioxide and nitrogen oxides the values of C shall be corrected by subtracting the value for the background gas concentration, obtained from the plots for the burner alone, at the time for complete combustion of the test piece.

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

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

44.7.2 En utilisant les valeurs moyennes de C_0 de chaque gaz obtenues avec les trois essais successifs, calculer l'indice de toxicité de la façon suivante:

$$\text{indice de toxicité} = \frac{C1_0}{C_{f1}} + \frac{C2_0}{C_{f2}} + \frac{C3_0}{C_{f3}} + \frac{C4_0}{C_{f4}} + \ldots \frac{Cn_0}{C_{fn}}$$

où

$C1_0$, $C2_0$, $C3_0$, $C4_0$,.....Cn_0 représentent les valeurs calculées de la concentration de chaque gaz produit par 100 g de matériau (ppm);

C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4},.....C_{fn} est la concentration de chaque gaz (ppm) au niveau considéré comme étant fatal pour un être humain après 30 min d'exposition.

44.8 Composants toxiques

L'analyse des produits de combustion de l'échantillon d'essai doit comprendre l'évaluation quantitative des gaz suivants.

Dioxyde de carbone	(CO_2)	Dioxyde de soufre	(SO_2)
Monoxyde de carbone	(CO)	Sulfure d'hydrogène	(H_2S)
Formaldéhyde	(HCOH)	Chlorure d'hydrogène	(HCl)
Oxydes d'azote	(NO et NO_2)	Ammoniac	(NH_3)
Cyanure d'hydrogène	(HCN)	Fluorure d'hydrogène	(HF)
Acrylonitrile	(CH_2CHCN)	Bromure d'hydrogène	(HBr)
Phosgène	($COCl_2$)	Phénol	(C_6H_5OH)

NOTE La liste ci-dessus ne prétend pas être exhaustive en indiquant tous les gaz produits par la combustion, mais elle représente les espèces les plus courantes pouvant être utilisées dans les calculs de toxicité.

44.9 Valeurs de C_f

Pour cet essai les valeurs suivantes de C_f (les concentrations de chaque gaz considéré comme étant fatal pour un être humain exposé à ce gaz, donné en parts par million, pendant 30 min doivent être utilisées pour calculer l'indice de toxicité:

Dioxyde de carbone	100 000	Monoxyde de carbone	4 000
Sulfure d'hydrogène	750	Ammoniac	750
Formaldéhyde	500	Chlorure d'hydrogène	500
Acrylonitrile	400	Dioxyde de soufre	400
Oxyde d'azote	250	Phénol	250
Cyanure d'hydrogène	150	Bromure d'hydrogène	150
Fluorure d'hydrogène	100	Phosgène	25

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

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

44.7.2 Using the mean values of C_0 for each gas from the triplicate test pieces, calculate the toxicity index as follows:

$$\text{toxicity index} = \frac{C1_0}{C_{f1}} + \frac{C2_0}{C_{f2}} + \frac{C3_0}{C_{f3}} + \frac{C4_0}{C_{f4}} + \ldots \frac{Cn_0}{C_{fn}}$$

where

$C1_0$, $C2_0$, $C3_0$, $C4_0$,.....Cn_0 represents the calculated concentration of each gas produced from 100 g of material (ppm);

C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4},.....C_{fn} is the concentration of each gas (ppm) considered fatal to man in a 30 min exposure time.

44.8 Toxic constituents

The analysis of the products of combustion of the test piece shall include the quantitative determination of the following gases.

Carbon dioxide	(CO_2)	Sulphur dioxide	(SO_2)
Carbon monoxide	(CO)	Hydrogen sulphide	(H_2S)
Formaldehyde	(HCOH)	Hydrogen chloride	(HCl)
Nitrogen oxides	(NO and NO_2)	Ammonia	(NH_3)
Hydrogen cyanide	(HCN)	Hydrogen fluoride	(HF)
Acrylonitrile	(CH_2CHCN)	Hydrogen bromide	(HBr)
Phosgene	($COCl_2$)	Phenol	(C_6H_5OH)
NOTE The above list is not intended to be a complete list of all possible gases that can be found in the products of combustion but it does represent those most commonly produced in quantity upon which toxicity data can be based.			

44.9 Values for C_f

For the purpose of this test the following values for C_f (the concentrations of each gas considered fatal to a man in a 30 min exposure period, given in parts per million), shall be used to calculate the toxicity indices:

Carbon dioxide	100 000	Carbon monoxide	4 000
Hydrogen sulphide	750	Ammonia	750
Formaldehyde	500	Hydrogen chloride	500
Acrylonitrile	400	Sulphur dioxide	400
Nitrogen oxides	250	Phenol	250
Hydrogen cyanide	150	Hydrogen bromide	150
Hydrogen fluoride	100	Phosgene	25

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

44.10 Résultat et rapport

Le résultat est la valeur centrale de l'indice de toxicité comme défini dans cette méthode. Le rapport d'essai doit contenir, au minimum, les détails suivants.

a) Une description complète du matériau soumis à l'essai (type, catégorie, etc.).

b) L'indice de toxicité tel que défini dans la méthode.

c) La référence à cette méthode d'essai.

d) La liste des gaz détectés durant l'essai.

e) Le texte suivant:

Ce résultat d'essai en lui-même ne décrit pas la tenue au feu du matériau ou d'un produit utilisant ce matériau dans des conditions réelles. Par conséquent, les seuls résultats de cet essai ne doivent pas être utilisés pour étayer des revendications concernant la tenue du matériau ou du produit dans de réelles conditions de feu. L'utilisation de ces résultats seuls doit concerner uniquement la recherche, le développement, le contrôle de la qualité et la spécification pour la matière.

45 Teneur en halogènes

45.1 Méthode pour déterminer les faibles teneurs en chlorures et/ou bromures et/ou iodures

45.1.1 Principe

La méthode consiste à extraire les halogènes par la technique du flacon d'oxygène, puis évaluer la quantité présente par la méthode de colorimétrie. On fait réagir les chlorure/bromure/iodure avec du thiocyanate de mercure, les ions thiocyanate libérés réagissant avec du sulphate d'ammonium ferrique produisant la couleur caractéristique du thiocyanate ferrique. Le pourcentage d'halogène est exprimé comme chlorure.

45.1.1.1 Equipement

a) Flacon d'oxygène.

b) Pipettes.

c) Flacons volumétriques.

d) Spectrophotomètre pour lumière visible et ultraviolet.

45.1.1.2 Réactifs

a) Solution de thiocyanate de mercure dans l'alcool ($Hg(SCN)_2$):(0,3 g dans 100 ml d'alcool méthylique industriel)

b) Solution de sulphate d'ammonium ferrique ($NH_4Fe(SO_4)_2 12H_2O$): (6,0 g dans 100 ml de 6-molaire acide nitrique)

c) Solution molaire d'hydroxyde de sodium

d) Péroxyde d'hydrogène (30 %)

e) Solutions standard de chlorure / bromure / iodure (1, 2, 5, 7, 10 µg/ml).

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

44.10 Result and report

The result is the central value for the toxicity index as defined in this method. The report shall contain, at a minimum, the following details

a) The full description of the material tested (the type, grade, etc.).

b) The toxicity index as defined in this method.

c) Reference to this method of test.

d) A list of the gases detected during the test.

e) The following statement:

This test result alone does not assess the fire hazard of the material, or a product made from this material, under actual fire conditions. Consequently, the results of this test alone shall not be quoted in support of claims with respect to the fire hazard of the material or product under actual fire conditions. The results when used alone should only be used for research and development, quality control and material specifications.

45 Halogen content

45.1 Method for the determination of low levels of chlorine and/or bromine and/or iodine

45.1.1 Principle

The method depends upon the extraction of the halogen by means of the oxygen flask technique and estimating the amount present by using a colourimetric procedure. The chloride/bromide/iodide is reacted with mercuric thiocyanate to liberate thiocyanate ions which react with ferric ammonium sulphate to produce the characteristic ferric thiocyanate colour. The percentage halogen is expressed as chlorine.

45.1.1.1 Apparatus

a) Oxygen flask.

b) Pipettes.

c) Volumetric flasks.

d) Ultraviolet/visible spectrophotometer.

45.1.1.2 Reagents

a) Alcoholic mercuric thiocyanate solution ($Hg(SCN)_2$): (0,3 g in 100 ml of industrial methylated spirit).

b) Ferric ammonium sulphate solution ($NH_4Fe(SO_4)_2$ 12 H_2O): (6,0 g in 100 ml of 6-molar nitric acid).

c) 1 molar sodium hydroxide solution.

d) Hydrogen peroxide (30 %).

e) Standard chloride/bromide/iodide solutions: (1, 2, 5, 7, 10 µg/ml).

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

45.1.2 Procédure

Un échantillon de 30 mg de matériau est brûlé dans un flacon de 1 l d'oxygène avec 5 ml de solution molaire d'hydroxyde de sodium et trois gouttes de péroxyde d'hydrogène utilisé comme solution absorbante. Après dissipation de la condensation une fois le flacon refroidi il est débouché et on fait bouillir le contenu afin de détruire tout résidu de péroxyde d'hydrogène. Le contenu du flacon est alors transféré en totalité dans un flacon volumétrique de 25 ml en utilisant des petites quantités d'eau distillée. A l'aide d'une pipette, on ajoute des solutions de 4 ml de sulfate d'ammonium ferrique et 2 ml de thiocyanate de mercure et on complète jusqu'au repère à l'aide d'eau distillée. On mélange alors la solution obtenue puis on la laisse reposer pendant 10 min pour obtenir le changement de couleur.

Préparer une courbe d'étalonnage pour chlorure en utilisant les solutions standard contenant 1, 2, 5, 7, 10 µg/ml dans des flacons volumétriques de 25 ml et obtenir le changement de couleur par la méthode indiquée ci-dessus. Préparer également un réactif en utilisant de l'eau distillée au lieu des solutions d'halogénures.

On mesurera l'absorbance spectrale des solutions à 470 nm en utilisant le spectromètre adéquat, les concentrations d'halogène seront déduites de la courbe d'étalonnage correspondante.

45.1.3 On peut estimer que cette méthode permet la mesure de 0,014 % d'halogène.

45.2 Détermination des faibles teneurs en fluor

45.2.1 Principe

L'échantillon est brûlé dans un flacon d'oxygène et la solution résultante est utilisée pour mesurer la teneur en fluor. La teneur en fluor peut être évaluée en utilisant l'une des méthodes suivantes:

A – une électrode spécifique des ions fluorure, ou

B – colorimétrie par formation d'un complexe de fluorure bleu et oligomère bleu-rouge* [1].

45.2.1.1 Equipement

a) Flacon d'oxygène.

b) Pipettes.

c) Flacons volumétriques.

NOTE Il convient que tous les équipements utilisés pour mesurer la teneur en fluor soient en polycarbonate ou en polypropylène, car les ions fluorure réagissent avec le verre.

Pour la méthode (A), une électrode spécifique des ions (fluorure) avec un millivoltmètre adéquat; pour la méthode B, un spectrophotomètre visible.

45.2.1.2 Réactifs

a) Méthode A: solution pour l'électrode et solution-tampon telles que recommandées par le fabricant.

b) Méthode B: réactif bleu de fluorure d'alizarine – dissoudre 2,5 g de complexe bleu de fluorure d'alizarine dans 15 ml de propanol 2 et 35 ml d'eau. Filtrer avant utilisation.

c) Solution standard de fluorure, préparée avec du fluorure de sodium.

d) Dodécanol.

e) 0,5 M de solution d'hydroxyde de sodium.

---

* Les chiffres entre crochets se rapportent à la bibliographie donnée à l'annexe A.

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

45.1.2 Procedure

A 30 mg sample of the material is burned in a 1 l oxygen flask with 5 ml of molar sodium hydroxide and three drops of hydrogen peroxide as absorbing solution. After the mist has settled and the flask is cool, the flask is unstoppered and the contents are boiled to destroy residual hydrogen peroxide. The contents of the flask are transferred quantitatively to a 25 ml volumetric flask using small quantities of distilled water. 4 ml of the ferric ammonium sulphate and 2 ml of mercuric thiocyanate solution are added to the flask using a pipette, and the contents are brought to the mark with distilled water. The solution is then mixed and allowed to stand for 10 min for the colour development to occur.

Prepare a calibration curve for chlorine using standard solutions containing 1, 2, 5, 7,10 µg/ml in a 25 ml volumetric flask and develop the colour as described above; also prepare a reagent blank using distilled water in place of the halogen solutions.

The absorbance of the solutions is measured at 470 nm with a suitable spectrometer and the concentration of halogen found from the relevant calibration curve.

45.1.3 Using this method, 0,014 % of halogen may be measured.

45.2 Determination of low levels of fluorine

45.2.1 Principle

The sample is burnt in an oxygen flask, and the resulting solution is used to measure the fluorine content. The fluorine content may be measured using either of the following methods:

A – a fluoride ion selective electrode, or

B – colourimetrically, by formation of the blue-red oligomer fluorine blue complex*[1]

45.2.1.1 Apparatus

a) Oxygen flask.

b) Pipettes.

c) Volumetric flasks.

NOTE All apparatus used in the fluorine determination should be made of polycarbonate or polypropylene, as fluoride ions react with glassware.

For method A, ion selective electrode (fluoride) with suitable millivolt meter; for method B, visible spectrophotometer.

45.2.1.2 Reagents

a) Method A: electrode filling solution – buffer solution as recommended by electrode manufacturer.

b) Method B: alizarin fluorine blue reagent – dissolve 2,5 g alizarin fluorine blue complex in 15 ml 2–propanol plus 35 ml water. Filter before use.

c) Standard fluoride solution prepared from sodium fluoride.

d) Dodecanol.

e) 0,5 M sodium hydroxide solution.

* Figures in square brackets refer to the bibliography given in annex A.

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

45.2.2 Procédure

Placer un échantillon de matériau préalablement pesé avec précision (25 mg-30 mg) dans un flacon de 1 l d'oxygène, en ajoutant 2 à 3 gouttes de dodécanol pour faciliter la combustion. Ajouter 5 ml d'une solution demi-molaire d'hydroxyde de sodium, utilisé comme absorbant. Brûler l'échantillon et laisser la condensation disparaître. Transférer le contenu du flacon avec un minimum de rinçage dans un flacon de 50 ml, puis procéder selon l'une des méthodes A ou B.

45.2.2.1 Méthode A – Electrode spécifique de l'ion fluor

Ajouter 5 ml de solution de réactif tampon recommandée à la solution obtenue rincer et complèter jusqu'au repère. Etablir une courbe d'étalonnage de l'électrode spécifique de l'ion fluor avec les indications du fabricant. Mesurer la concentration de fluorure dans la solution échantillon et calculer le pourcentage de fluor.

45.2.2.2 Méthode B – Méthode du fluorure d'alizarine bleu

Ajouter 5 ml de réactif de fluorure d'alizarine bleu à la solution d'essai, rincer et complèter jusqu'au repère. Laisser au repos pendant 1 h pour que la nouvelle couleur apparaisse. Mesurer l'absorbance spectrale de la solution à 630 nm en utilisant une cellule de 1 cm avec de l'eau comme témoin.

Etablir une courbe d'étalonnage en diluant la solution fluorure standard jusqu'à obtention des concentrations dans la gamme 0 µg/ml à 2 µg/ml. Mesurer également l'absorbance spectrale de la solution réactif témoin avec de l'eau et du réactif seulement. Calculer la concentration de fluor dans l'échantillon.

45.2.3 On peut estimer que cette méthode permet la détection de 0,02 % en teneur de fluor.

45.3 On doit utiliser les méthodes décrites en 45.1 et en 45.2 pour déterminer la teneur totale en halogènes du matériau à l'essai.

46 Production de gaz acides

46.1 Les essais doivent être effectués conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60754-1.

46.2 Les essais doivent être effectués conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60754-2.

47 Allongement et déformation à chaud

47.1 Nombre et forme des échantillons

Deux échantillons doivent être essayés. La forme de l'échantillon et son marquage avec des lignes de référence sont spécifiés dans la feuille applicable de la CEI 60684-3, et sont décrits en 19.1 pour la découpe dans la section totale de la gaine et en 19.2 pour la découpe à plat en forme d'haltères.

47.2 Equipement d'essai

L'équipement doit être constitué d'une étuve d'une série de pinces de fixation et de poids. La pince supérieure doit être montée dans l'étuve de telle façon que l'échantillon soit impérativement suspendu en position verticale. La pince de fixation inférieure détachable de l'échantillon doit être équipée d'un dispositif permettant d'y attacher des poids.

NOTE Avant fixation à l'extrémité inférieure, il convient qu'une courte tige métallique, plus petite que le diamètre intérieur de la gaine, soit installée à une des extrémités de l'échantillon et ce, afin d'éviter une étanchéité complète pendant l'essai.

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

45.2.2 Procedure

Place an accurately weighed sample of material (25 mg-30 mg) in a 1 l oxygen flask using using 2 to 3 drops of dodecanol on the sample to assist burning. Add 5 ml of 0,5 M sodium hydroxide solution as absorbant. Burn the sample and allow mist to settle. Transfer the contents of the flask with minimum washing to a 50 ml volumetric flask and proceed with method A or B.

45.2.2.1 Method A – Ion selective electrode method fluoride

Add 5 ml of recommended/buffer reagent to the sample solution and washings, and make up to the mark. Construct a calibration curve for the fluoride ion electrode according to the manufacturer's instructions. Measure the fluoride concentration of the sample solution and calculate the percentage of fluorine in the sample.

45.2.2.2 Method B – Alizarin fluorine blue method

Add 5 ml alizarin fluorine blue reagent to the sample solution and washings and make up to the mark. Allow to stand for the colour to develop. Measure the absorbance of the solution at 630 nm using a 1 cm cell with water as blank.

Construct a calibration curve by suitably diluting the standard fluoride solution to give concentrations in the range 0 µg/ml to 2 µg/ml. Also measure the absorbance of a reagent blank using reagent and water only. Calculate the fluorine concentration in the sample.

45.2.3 Using this method, it is estimated that fluorine levels with values greater than 0,02 % can be detected.

45.3 In order to determine total halogen content of the material under test, the methods described in both 45.1 and 45.2 shall be used.

46 Acid gas generation

46.1 Tests shall be performed in accordance with the method specified in IEC 60754-1.

46.2 Tests shall be performed in accordance with the method specified in IEC 60754-2.

47 Hot elongation and hot set

47.1 Number and form of test specimens

Two specimens shall be tested. The specimen form marked with reference lines is specified in the applicable sheet of IEC 60684-3 and is described in 19.1 for full section sleeving and 19.2 for dumb-bell specimens.

47.2 Test apparatus

The apparatus shall consist of an oven, a set of specimen clamps and weights. The upper clamp shall be mounted in an oven such that the test specimen is suspended vertically. The lower detachable specimen clamp shall be provided with an arrangement for attaching weights.

NOTE An airtight seal should be avoided for full-section sleeving by inserting a short metal pin, smaller than the bore of the specimen, into the specimen at one end before clamping.

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

47.3 Procédure

Les poids, la température et la forme de l'échantillon doivent être tels que spécifiés dans la feuille de spécification de la CEI 60684-3.

NOTE Le poids spécifié est la somme des poids attachés à l'échantillon et du poids de la fixation inférieure.

Chauffer les fixations et les poids à la température spécifiée. Installer alors l'échantillon marqué dans les fixations supérieure et inférieure de telle façon que les repères soient exposés. Attacher soigneusement tout poids supplémentaire à la fixation inférieure et laisser l'étuve se stabiliser en température. Maintenir l'étuve à la température spécifiée pendant 15 min ± 30 s.

Mesurer ensuite la distance entre les lignes repères par l'une des méthodes indiquées en 19.1.5. Si l'on doit ouvrir la porte de l'étuve, ne pas attendre plus de 30 s pour effectuer cette mesure.

Calculer le pourcentage d'allongement tel qu'indiqué en 19.1.6 ou 19.2. Cela représente l'allongement à chaud.

Retirer les poids de la partie inférieure de l'échantillon. Laisser celui-ci revenir librement à la température spécifiée pendant 5 min ± 30 s. Le retirer alors de l'étuve et le laisser refroidir jusqu'à température ambiante standard. Mesurer à nouveau la distance entre les lignes repères et calculer le pourcentage d'allongement tel qu'indiqué en 19.1.6 ou 19.2. Cela représente la déformation à chaud.

47.4 Résultats

Noter toutes les valeurs. Le résultat est constitué par les valeurs moyennes de l'allongement à chaud et de la déformation à chaud.

48 Déformation en tension

(applicable uniquement aux gaines en élastomère)

48.1 Nombre et forme des échantillons

On doit utiliser deux échantillons.

Pour des gaines d'un diamètre nominal intérieur inférieur ou égal à 8 mm, on doit découper des échantillons d'au moins 120 mm de long. Pour des diamètres intérieurs supérieurs à 8 mm, on doit découper à plat et longitudinalement dans la gaine des échantillons en forme d'haltère, conformément au type 2 de l'ISO 37 (voir figure 5). Marquer chaque échantillon de deux repères à 20 mm d'intervalle, perpendiculaires à l'axe et approximativement à égale distance de chaque extrémité.

48.2 Conditionnement

Sauf indication contraire à la CEI 60684-3, les échantillons d'essai doivent être maintenus à 23 °C ± 2 K pendant au moins 1 h, immédiatement avant l'essai.

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

47.3 Procedure

The test temperature, weight and specimen form shall be as specified in the applicable sheet of IEC 60684-3.

NOTE The specified weight is the total of the weight of the lower clamp plus any attached weights.

Heat the clamps and weights to the specified temperature. Then insert the specimen into the upper and lower clamps such that the reference lines are exposed. Attach the weights carefully to the lower clamp and allow the oven to stabilise. Maintain the oven at the specified temperature for 15 min ± 30 s.

After this time, measure the distance between the reference lines by any of the means specified in 19.1.5. If the door must be opened, perform the measurement within 30 s.

Calculate the percentage elongation as specified in 19.1.6 or 19.2. This is the hot elongation.

Cut the weight from the test specimen at the lower clamp. Allow the specimen to recover at the specified temperature for 5 min ± 30 s. Then remove the specimen from the oven and allow the specimen to cool to standard ambient temperature. Remeasure the distance between the reference lines and calculate the percentage elongation as specified in 19.1.6 or 19.2. This is the hot set.

47.4 Results

Report all values. The result is the average of hot elongation and the average of the hot set.

48 Tension set

(applicable to elastomeric sleeving only)

48.1 Number and form of test specimens

Two specimens shall be used.

For sleeving of nominal bore 8 mm or less, lengths of sleeving 120 mm or greater shall be used. Above 8 mm nominal bore, dumb-bells conforming to type 2 of ISO 37 (see figure 5) shall be cut longitudinally from the sleeving. Mark each specimen with two lines 20 mm apart, perpendicular to the longitudinal axis of the specimen, and approximately equidistant from each end.

48.2 Conditioning

Unless otherwise specified in IEC 60684-3, the test specimens shall be kept at 23 °C ± 2 K for at least 1 h immediately before testing.

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

48.3 Procédure

Sauf indication contraire à la CEI 60684-3, chaque échantillon doit être allongé à 23 °C ± 2 K jusqu'à l'obtention d'une longueur de (80 ± 2) mm entre les lignes repères. Cette opération durera 10 s environ, puis on maintiendra les échantillons allongés pendant 10 min ± 30 s. On doit ensuite laisser les échantillons se détendre sur une surface plane et lisse pendant 10 min ± 30 s. Mesurer alors sur chaque échantillon la distance entre les lignes repères et calculer la différence en pourcentage de la longueur initiale.

48.4 Résultats

Consigner toutes les valeurs. Le résultat est la moyenne, sauf indication contraire dans les feuilles de spécification de la CEI 60684-3.

49 Propagation des ruptures

(applicable uniquement aux gaines en élastomère)

49.1 Nombre et forme des échantillons

On doit soumettre à l'essai deux types d'échantillons de 15 mm et 20 mm de longueur.

49.2 Sans amorce de rupture

Chaque échantillon de gaine doit être disposé sur un mandrin en matériau non ferreux. Le taux d'expansion doit être spécifié dans la CEI 60684-3. L'ensemble gaine + mandrin doit alors être suspendu dans une étuve à la température et pendant le temps spécifiés dans la CEI 60684-3. A la fin de la durée spécifiée, on doit faire un examen visuel afin de détecter l'amorce éventuelle de fissure.

49.3 Avec amorce de rupture

Un nombre suffisant de manchons doit être utilisé pour cet essai de viellissement dans une étuve à la température et pendant le temps spécifiés dans la CEI 60684-3. Après avoir retiré les échantillons de l'étuve, on doit les laisser se stabiliser à la température ambiante pendant 2 h ± 10 min.

Chaque échantillon doit être alors installé sur un mandrin en matériau non ferreux. Sauf indication contraire dans la CEI 60684-3, le diamètre du mandrin doit être égal à trois fois le diamètre intérieur nominal de la gaine. On pourra appliquer sur le mandrin un lubrifiant non agressif ayant un faible coefficient de friction, par exemple du PTFE, afin de faciliter l'installation. Chaque échantillon doit être installé sur le mandrin dès le premier essai. En cas d'échec, l'échantillon doit être éliminé et un autre échantillon utilisé jusqu'à ce qu'il y en ait deux d'installés. Après installation, on doit réaliser une entaille parallèle à l'axe du mandrin de 1 mm ± 0,5 mm de long, à travers l'épaisseur complète de la gaine à une extrémité de chaque échantillon. Sauf indication contraire dans la CEI 60684-3, examiner les échantillons 1 h après avoir pratiqué les entailles.

49.4 Résultats

Noter toute fissure de la gaine comme résultat.

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

48.3 Procedure

Unless otherwise specified in IEC 60684-3 each specimen shall be stretched at 23 °C ± 2 K until the lines are (80 ± 2) mm apart, taking approximately 10 s to complete the stretching, and held in the stretched position for 10 min ± 30 s. They shall then be gently released and allowed to recover freely on a smooth flat surface for 10 min ± 30 s. For each specimen, measure the distance between the lines after recovery and calculate the percentage difference from the initial lengths.

48.4 Result

Report all values; the result is the mean unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 60684-3.

49 Tear propagation

(applicable to elastomeric sleeving only)

49.1 Number and form of test specimens

Two specimen sleeves 15 mm to 20 mm long shall be tested.

49.2 Without tear initiation

Each sleeve shall be fitted over a suitable nonferrous mandrel. The degree of expansion shall be specified in IEC 60684-3. The sleeves on the mandrel shall then be suspended in an oven for the time and at the temperature specified in IEC 60684-3. After the specified period, they shall be examined for splitting.

49.3 With tear initiation

Sufficient specimen sleeves to carry out the test shall be aged in an oven at the temperature and for the time specified in IEC 60684-3. Upon removal from the oven, the sleeves shall be allowed to stabilise at room temperature for 2 h ± 10 min.

Each sleeve shall be fitted over a suitable nonferrous mandrel. Unless specified otherwise in IEC 60684-3, the mandrel diameter shall be three times that of the nominal bore of the sleeves. To ease fitting, a minimum amount of a suitable non-deleterious lubricant having a low coefficient of friction, for example PTFE, may be applied to the mandrel. Each specimen shall be fitted onto the mandrel on the first attempt. If unsuccessful, the sleeve shall be discarded and another specimen used until two have been fitted. After fitting, a cut 1 mm ± 0,5 mm long shall be made in one end of each sleeve through the complete wall thickness, parallel to the axis of the mandrel. Unless specified otherwise in IEC 60684-3, examine the sleeves 1 h after making the cut.

49.4 Results

Report any splitting of the mandrel as the result.

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

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

50 Vieillissement thermique à long terme (3 000 h)

50.1 Nombre et forme des éprouvettes

Le nombre et la forme des éprouvettes dépendent de la méthode d'essai. Les éprouvettes doivent généralement être choisies conformément aux exigences de l'Article 19.2 ou de l'Article 21, et doivent être comme spécifiées dans la feuille particulière de la CEI 60684-3. Préparer suffisamment d'éprouvettes pour permettre de réaliser six ensembles pour les mesures.

50.2 Procédure

Prélever et tester un ensemble d'éprouvettes pour établir la valeur initiale (non vieillie) de la propriété ou des propriétés à mesurer. Exposer toutes les autres éprouvettes en les suspendant par une extrémité dans une étuve conforme à la CEI 60216-4-1 ou à la CEI 60216-4-2, à la température spécifiée dans la feuille particulière de la CEI 60684-3. Voir la note 2 de l'Article 1 (Domaine d'application) de la CEI 60216-4-2 pour des conseils sur le type d'étuve à utiliser. En fin de chacune des périodes de (25 ± 0,5) jours ou (600 ± 12) h, retirer un ensemble d'éprouvettes et les laisser refroidir à la température ambiante, sauf spécification contraire. Réaliser le ou les essais appropriés sur cet ensemble d'éprouvettes. Continuer jusqu'à ce que se soit écoulée une durée de vieillissement de 125 jours ou 3 000 h, et réaliser le ou les essais sur l'ensemble des éprouvettes vieillies au cours de cette période.

50.3 Résultats

Noter toutes les valeurs d'essai. Les résultats doivent satisfaire aux exigences de la CEI 60684-3.

NOTE Le WG1 du SC 15E de la CEI développera une méthode d'essai pour incorporer le traitement statistique des données de vieillissement par comparaison des résultats obtenus avec un matériau de comparaison reconnu. Cette méthode d'essai sera incorporée dans la CEI 60216-5 "*Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 5: Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE) d'un matériau isolant*", qui est en cours d'élaboration.

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

50 Long term heat ageing (3 000 h)

50.1 Number and form of test specimens

The number and form of specimens depends on the method of test. Specimens shall generally be selected in accordance with the requirements of Clause 19.2 or Clause 21 and shall be as specified in the appropriate sheet of IEC 60684-3. Prepare sufficient specimens to enable six sets of measurements to be performed.

50.2 Procedure

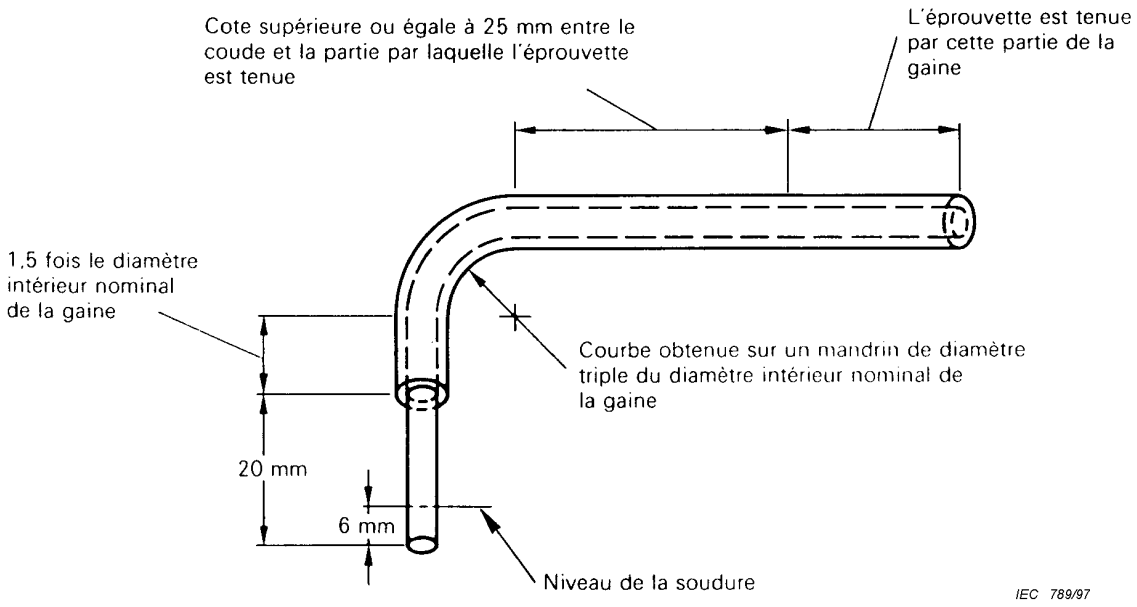
Retain and test one set of specimens to establish the initial (unaged) value of the property or properties to be measured. Expose all other specimens by suspending them from one end in an oven conforming to IEC 60216-4-1 or IEC 60216-4-2, at the temperature specified in the appropriate sheet of IEC 60684-3. See note 2 in Clause 1 (Scope) of 60216-4-2 for guidance on the type of oven to use. At the end of each (25 ± 0,5) days or (600 ± 12) h, remove a set of test specimens and allow them to cool to room temperature, unless otherwise specified. Perform the appropriate test(s) on that set of test specimens. Continue until 125 days or 3 000 h of ageing time have elapsed and perform the test(s) on the set of specimens aged for that period.

50.3 Result

Report all values. The results shall meet the requirements of IEC 60684-3.

NOTE IEC SC 15E WG1 will develop a test method to incorporate statistical treatment of the ageing data by comparison with results obtained from an accepted comparison material. This test method will be incorporated in IEC 60216-5 "*Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material*", which is currently under development.

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



Dimensions en millimètres

Figure 1 – Eprouvette pour l'essai de résistance à la chaleur de soudage

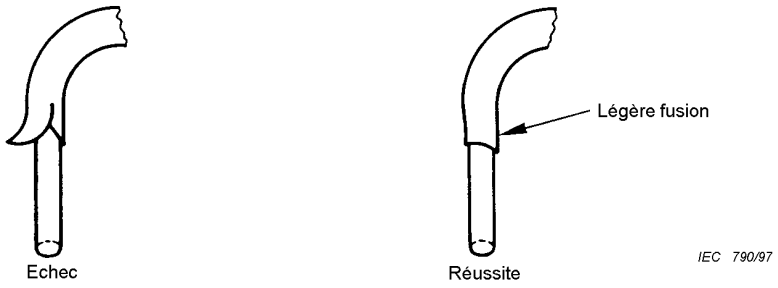
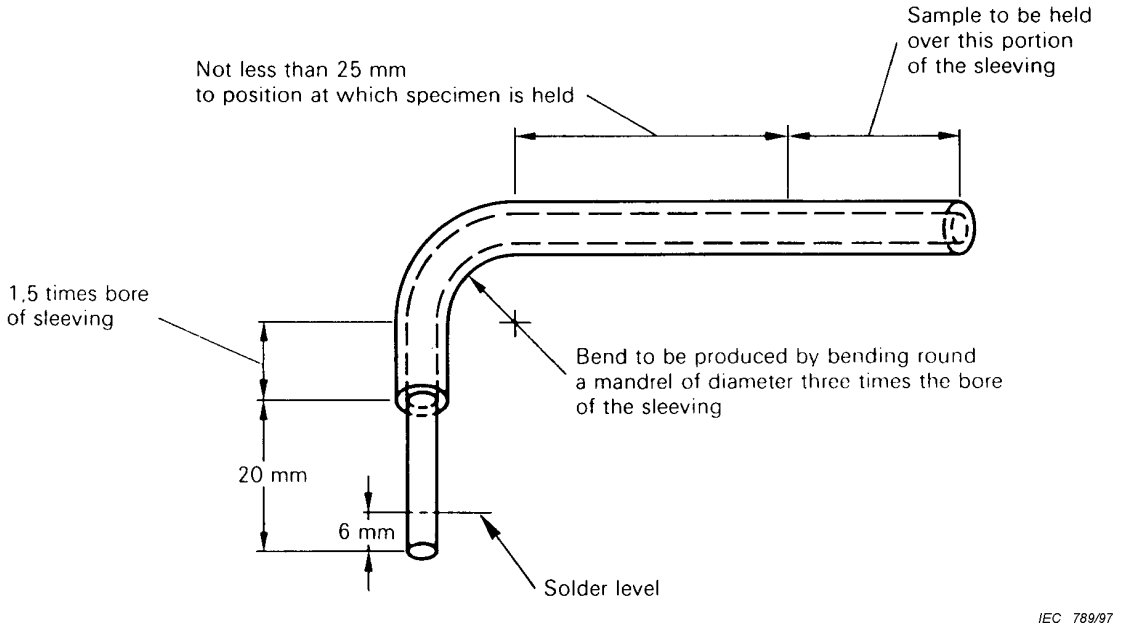


Figure 2 – Exemples de gaine après avoir subi l'essai de résistance à la chaleur de soudage

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



Dimensions in millimetres

Figure 1 – Specimen for test resistance to soldering heat

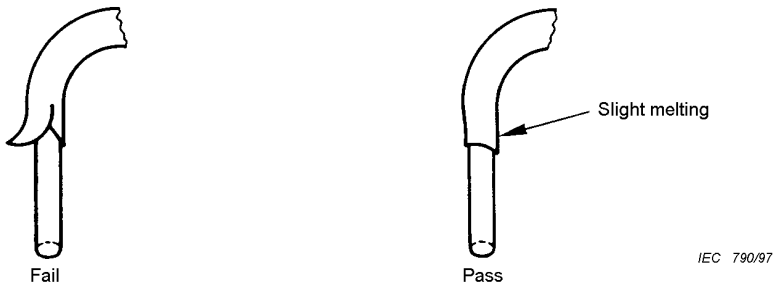
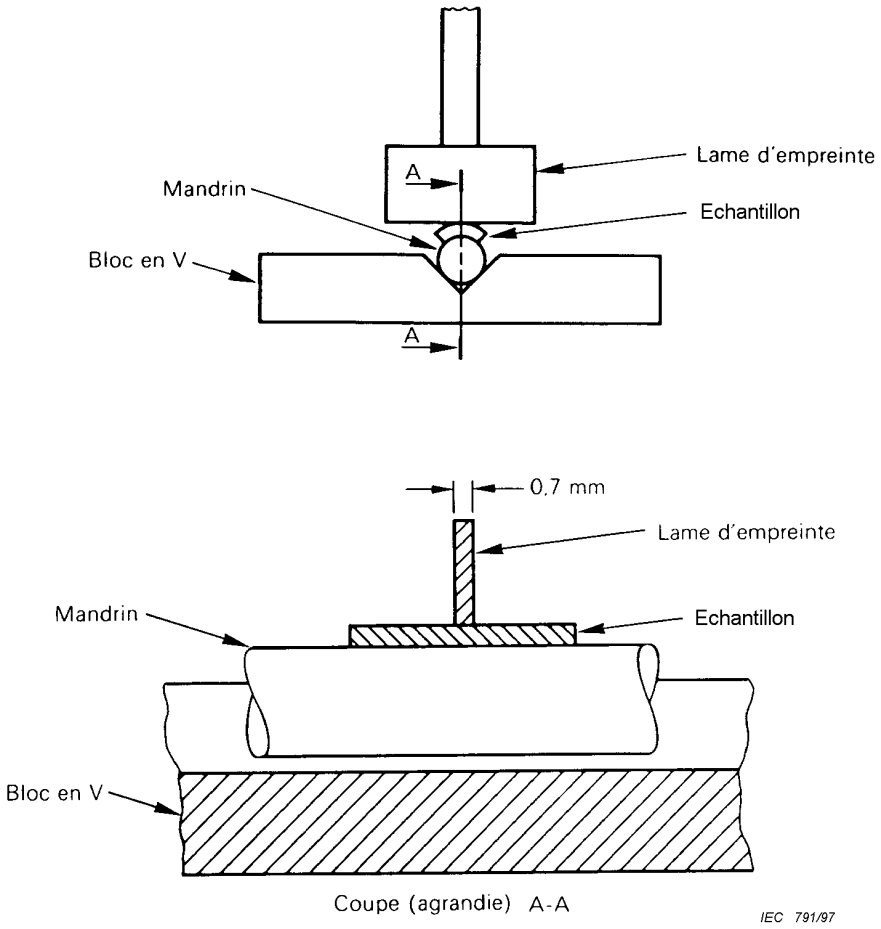


Figure 2 – Examples of sleeving after being subjected to test for resistance to soldering heat

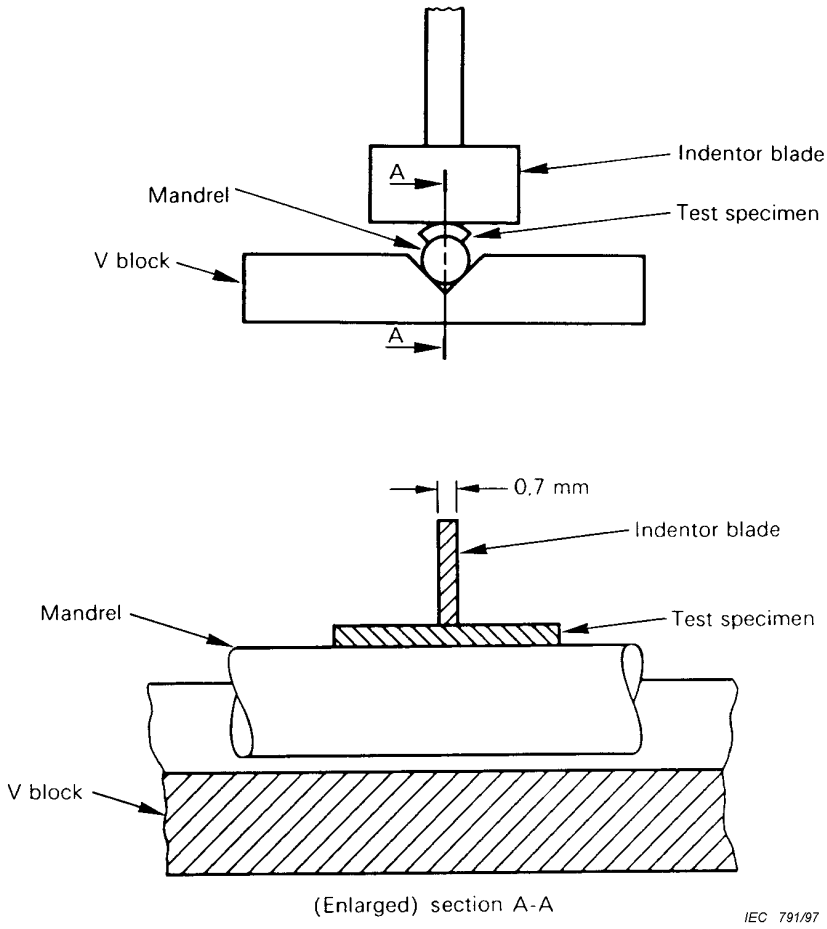
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Dimensions en millimètres

Figure 3 – Montage pour l'essai de résistance à la pression sous température élevée

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



Dimensions in millimetres

Figure 3 – Arrangement for the test for resistance to pressure at elevated temperature

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

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

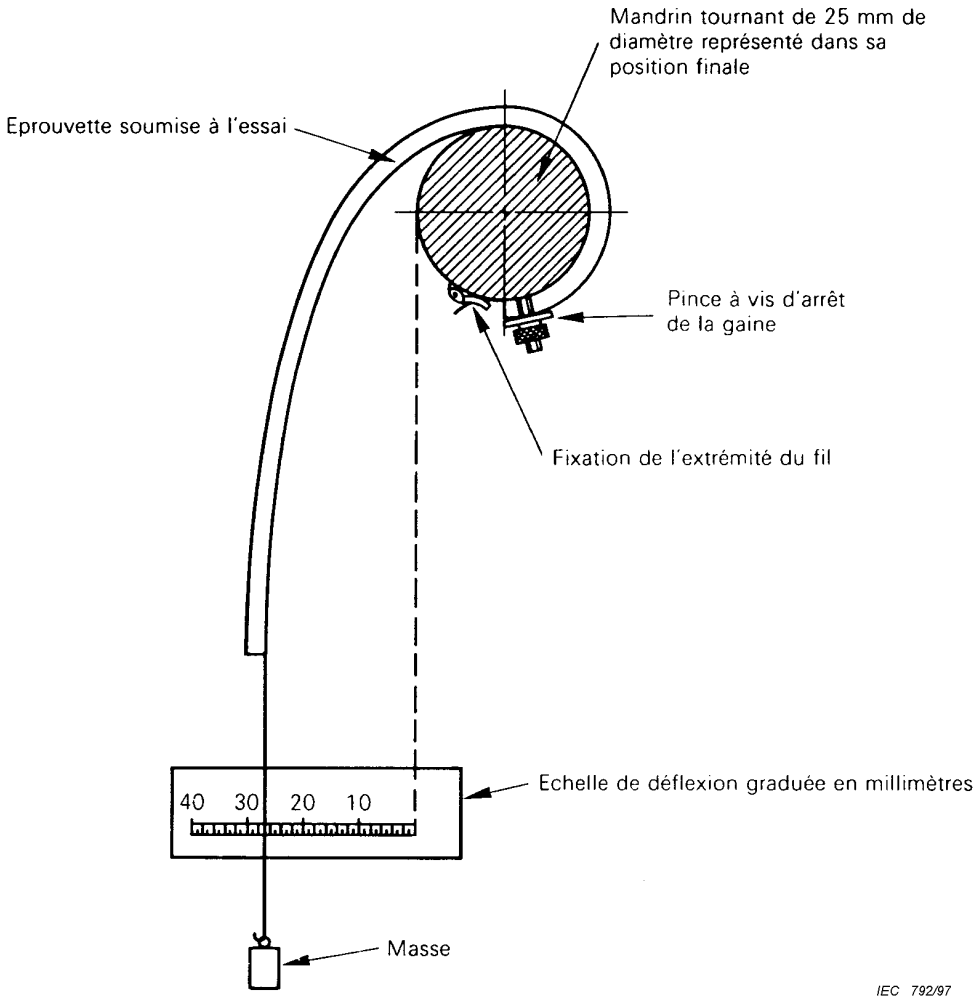


Figure 4 – Appareil pour l'essai de souplesse

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

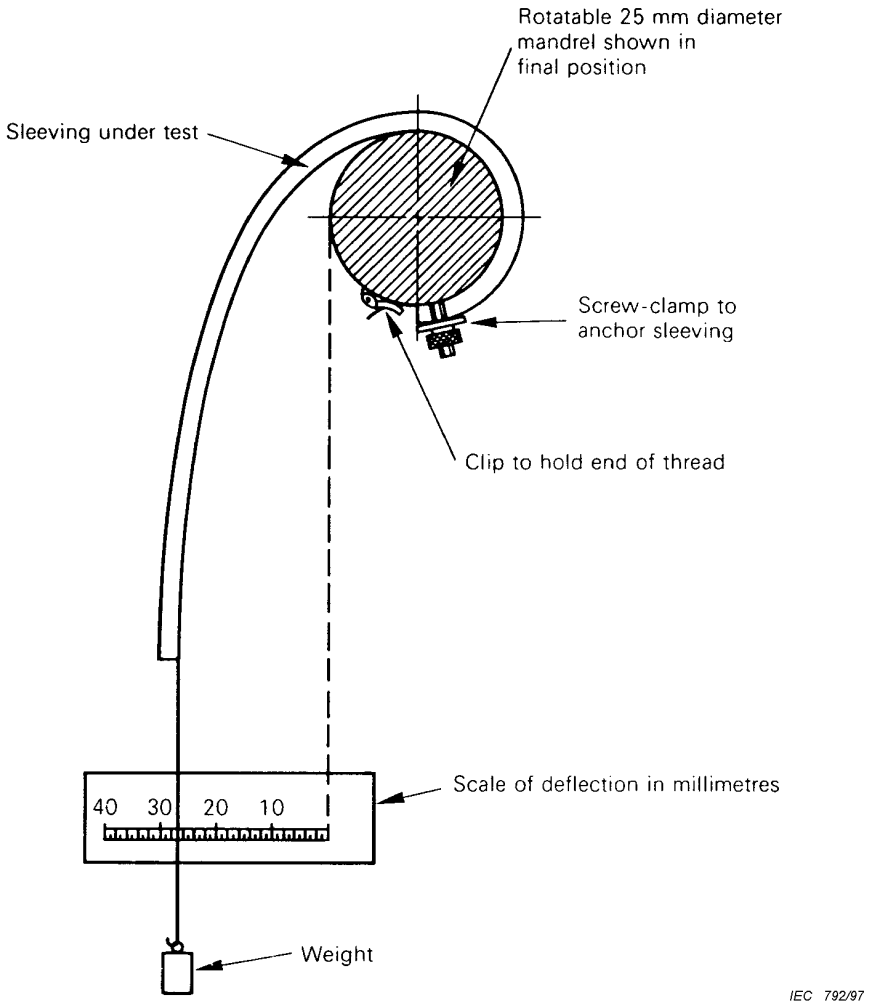
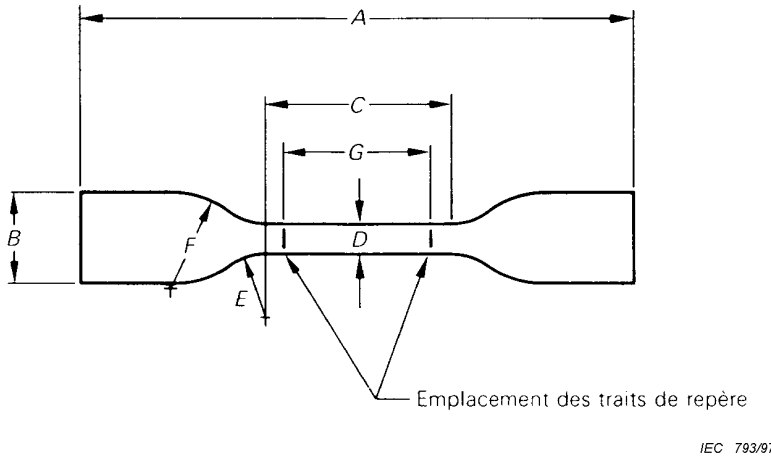


Figure 4 – Apparatus for flexibility test

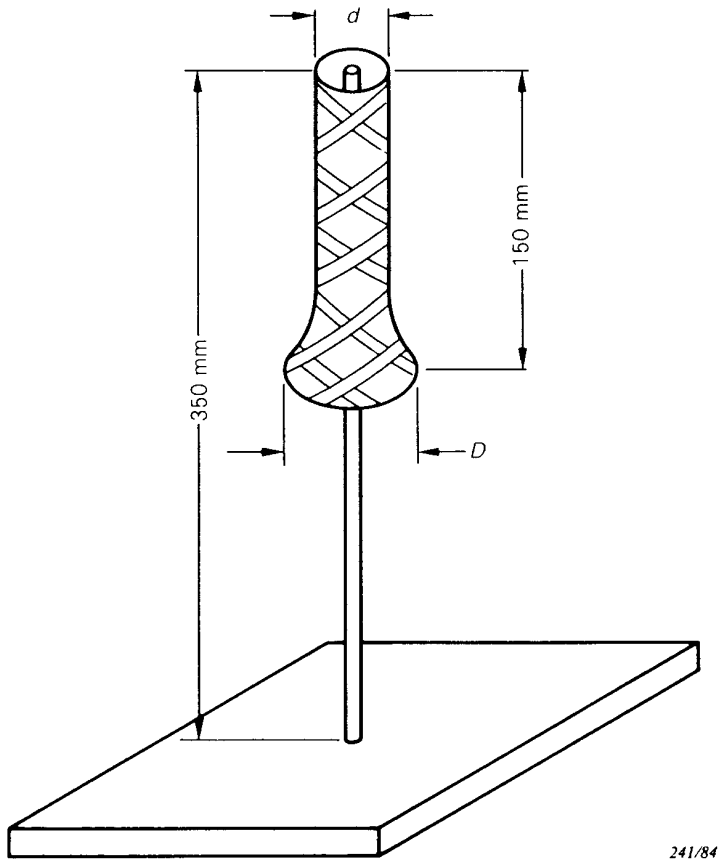
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale



A	=	longueur hors tout minimale	75 mm
B	=	largeur aux extrémités	(12,5 ± 1,0) mm
C	=	longueur de la portion parallèle étroite	(25 ± 1) mm
D	=	épaisseur de la portion parallèle étroite	(4,0 ± 0,1) mm
E	=	petit rayon	(8,0 ± 0,5) mm
F	=	grand rayon	(12,5 ± 1,0) mm
G	=	distance entre les lignes repères	≤20 mm

Pour une éprouvette quelconque l'épaisseur de la portion parallèle étroite ne doit jamais s'écarter de plus de 2 % par rapport à la moyenne

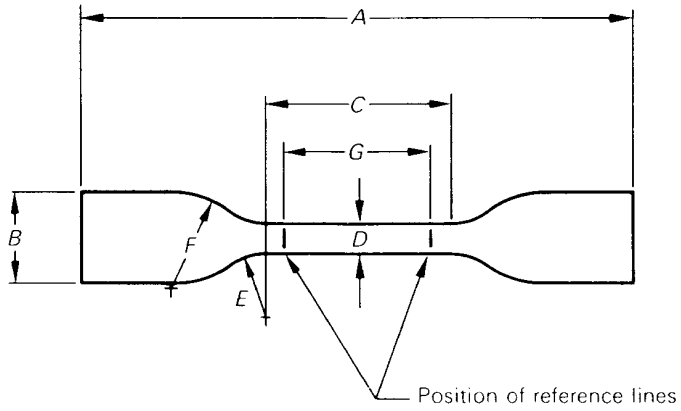
Figure 5 – Echantillon en forme d'haltère pour l'essai de résistance à la traction



Dimensions en millimètres

Figure 6 – Croquis du montage pour l'essai d'effilochage

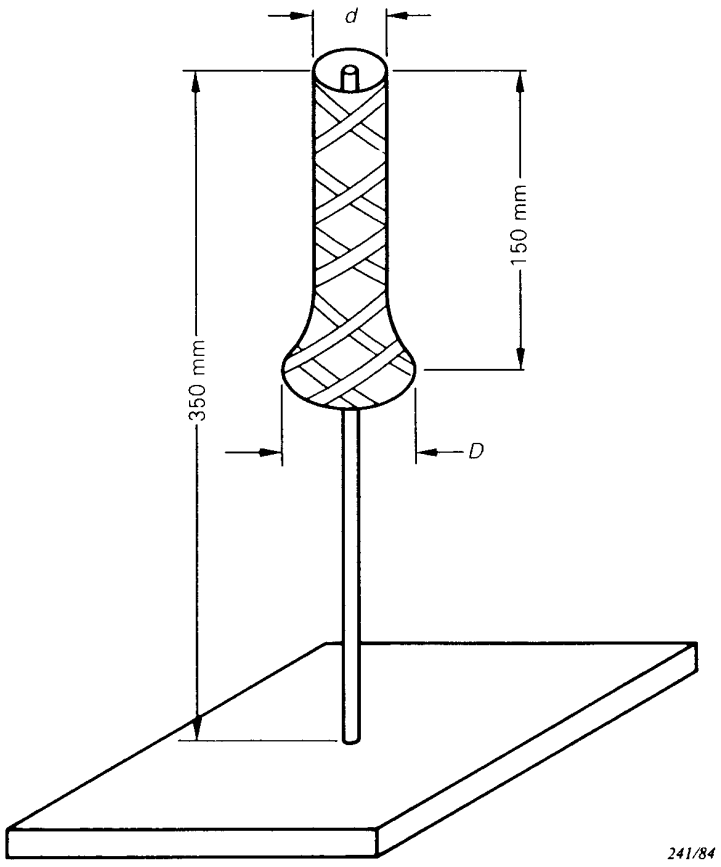
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale



A	=	overall length, minimum	75 mm
B	=	width at ends	(12,5 ± 1,0) mm
C	=	length of narrow parallel portions	(25 ± 1) mm
D	=	width of narrow parallel portion	(4,0 ± 0,1) mm
E	=	small radius	(8,0 ± 0,5) mm
F	=	large radius	(12,5 ± 1,0) mm
G	=	distance between reference lines	≤20 mm

In any one specimen, the thickness of the narrow parallel portion shall nowhere deviate by more than 2 % from the mean.

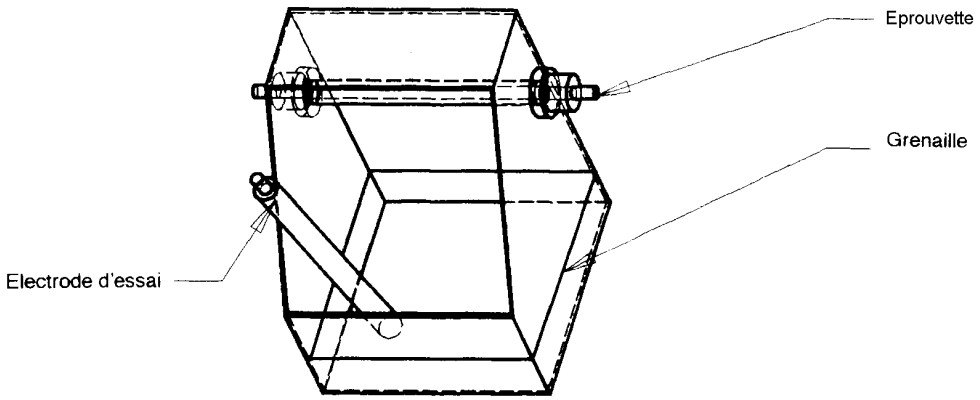
Figure 5 – Dumb-bell specimen for tensile strength test



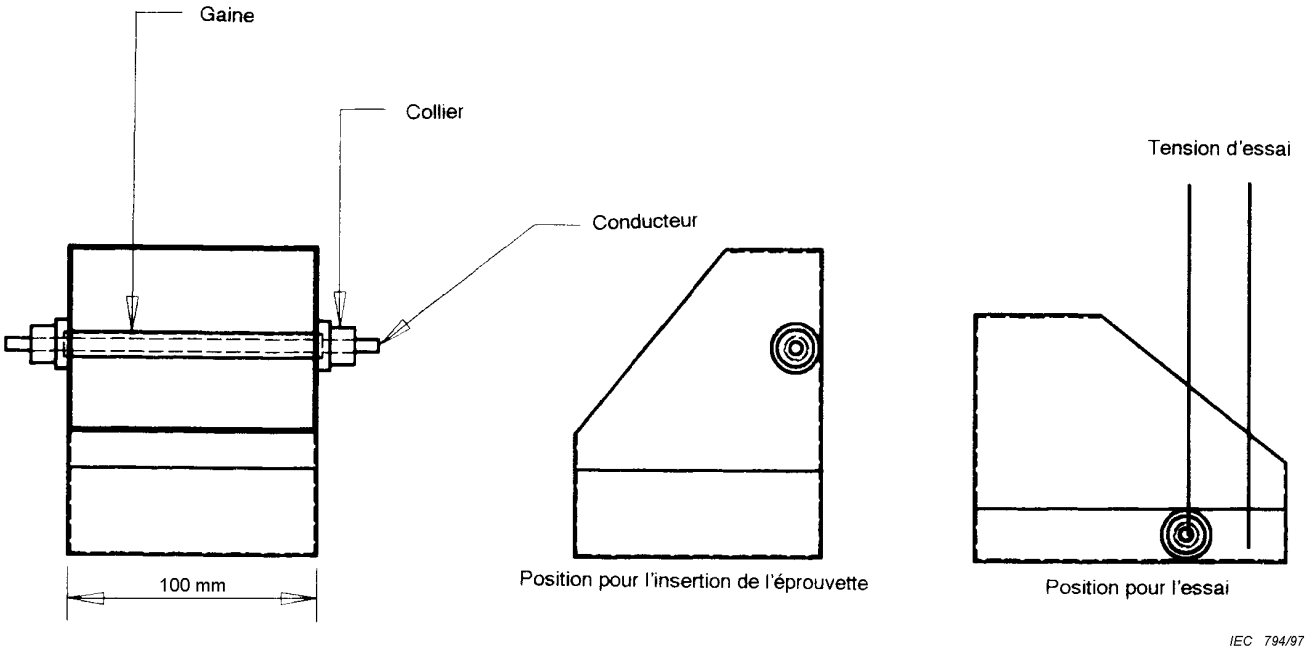
Dimensions in millimetres

Figure 6 – Sketch of fray test arrangement

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



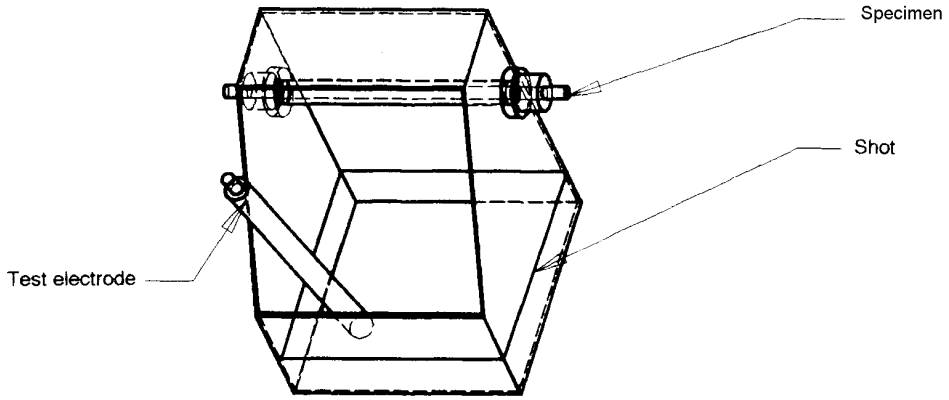
Position pour vérifier la tension de claquage entre l'électrode et la cuve



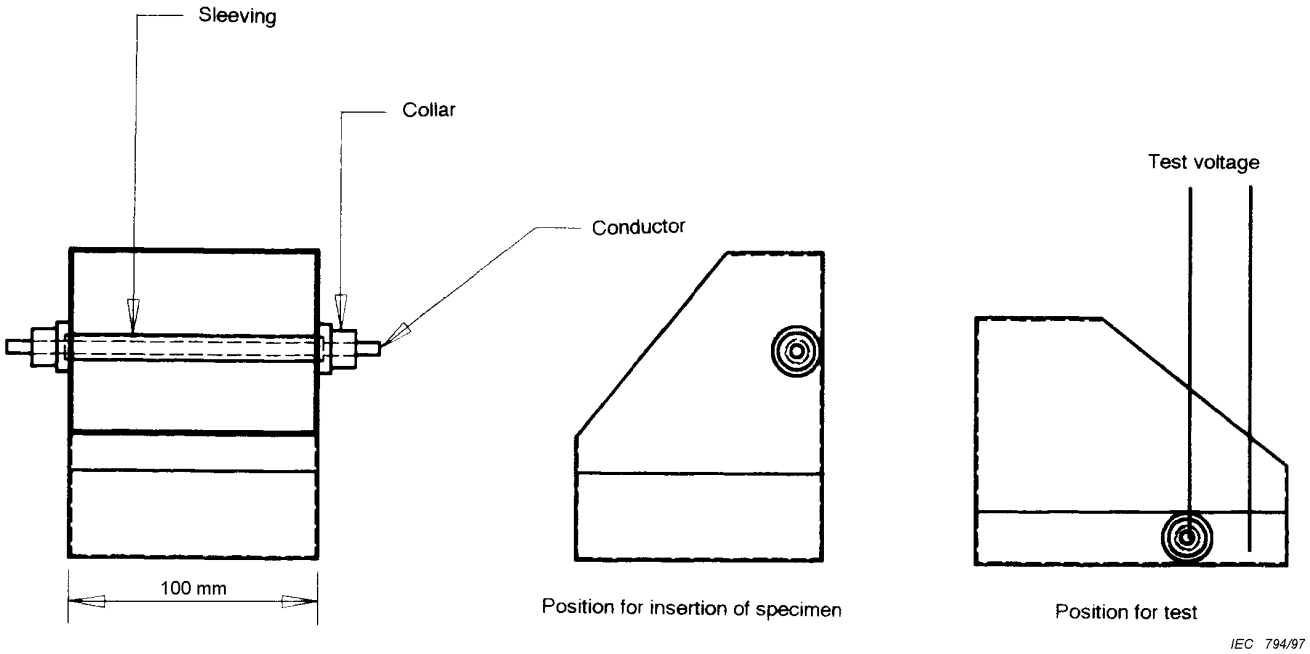
Dimensions en millimètres

Figure 7 – Disposition schématique pour l'essai de tension de claquage au bain de grenaille

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



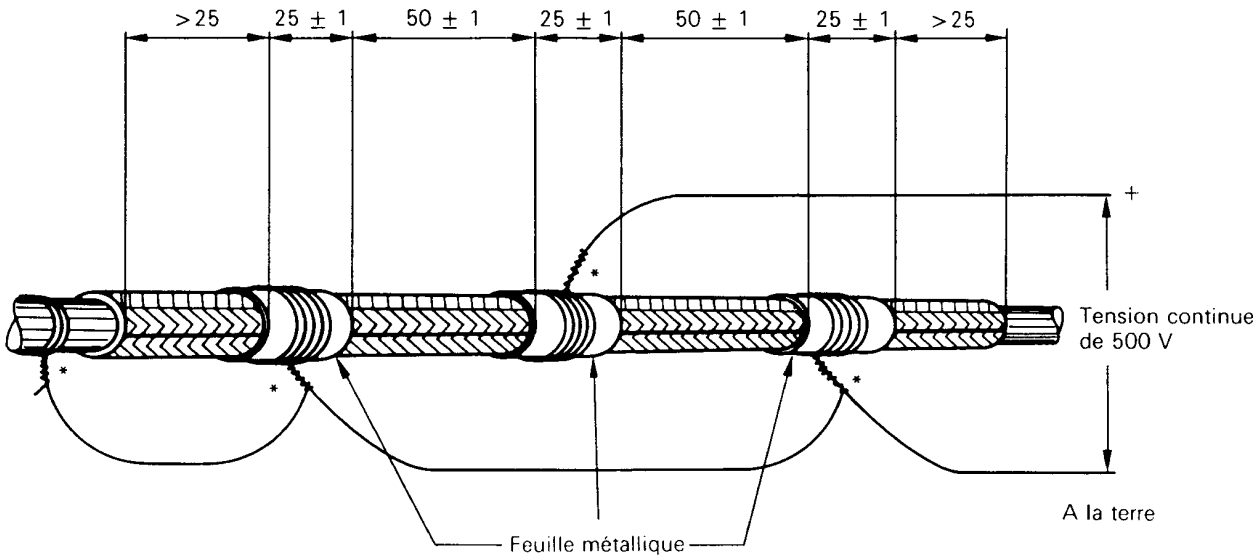
Position for checking the breakdown voltage between the electrode and container



Dimensions in millimetres

Figure 7 – Schematic arrangement for shot bath breakdown voltage test

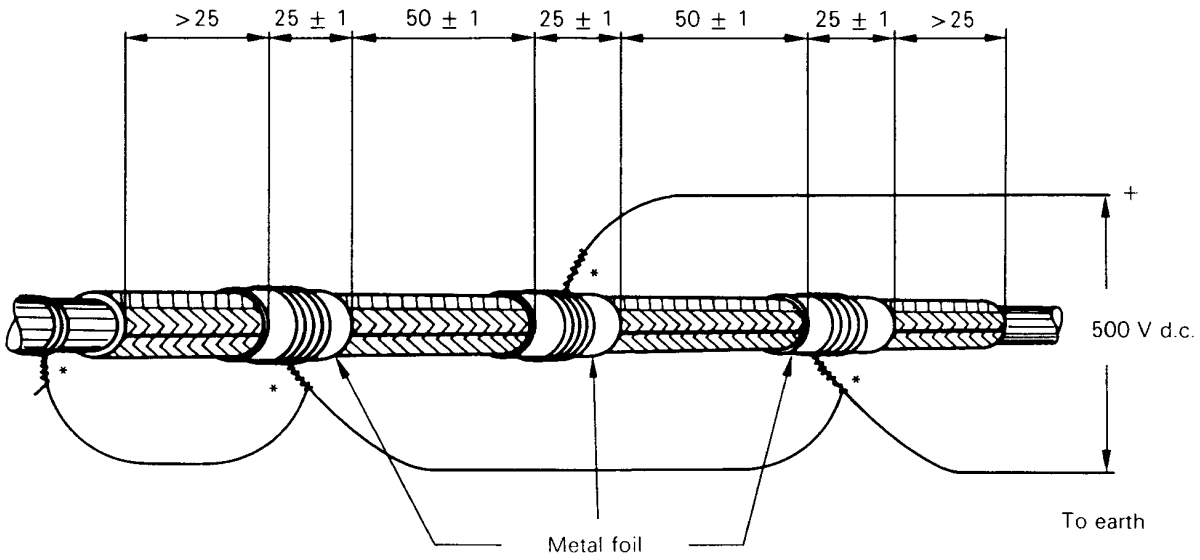
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Dimensions en millimètres

Figure 8 – Echantillon pour l'essai de résistance d'isolement

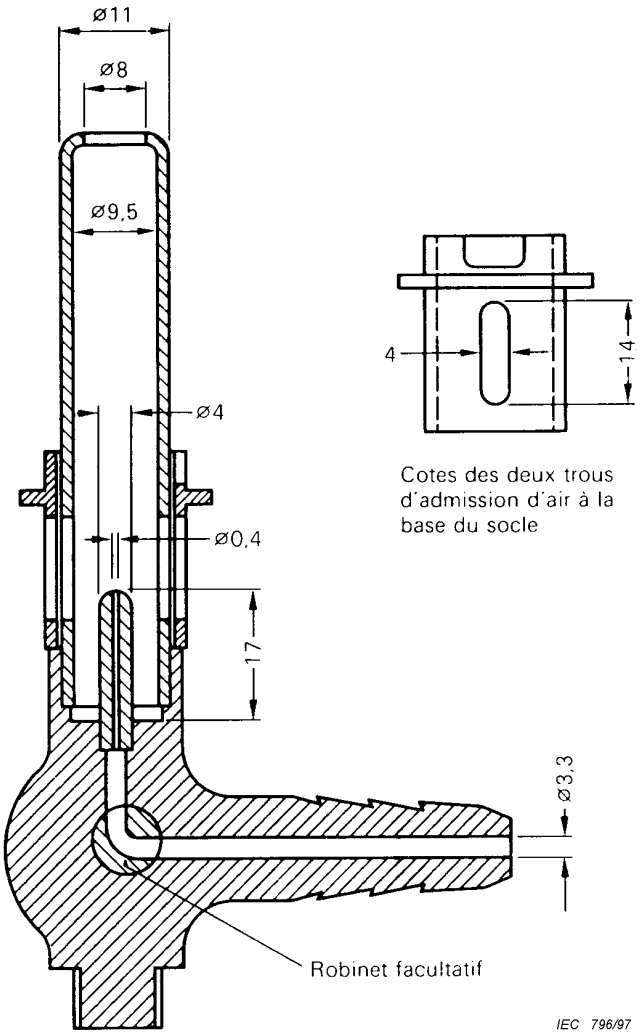
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Dimensions in millimetres

Figure 8 – Specimen for insulation resistance test

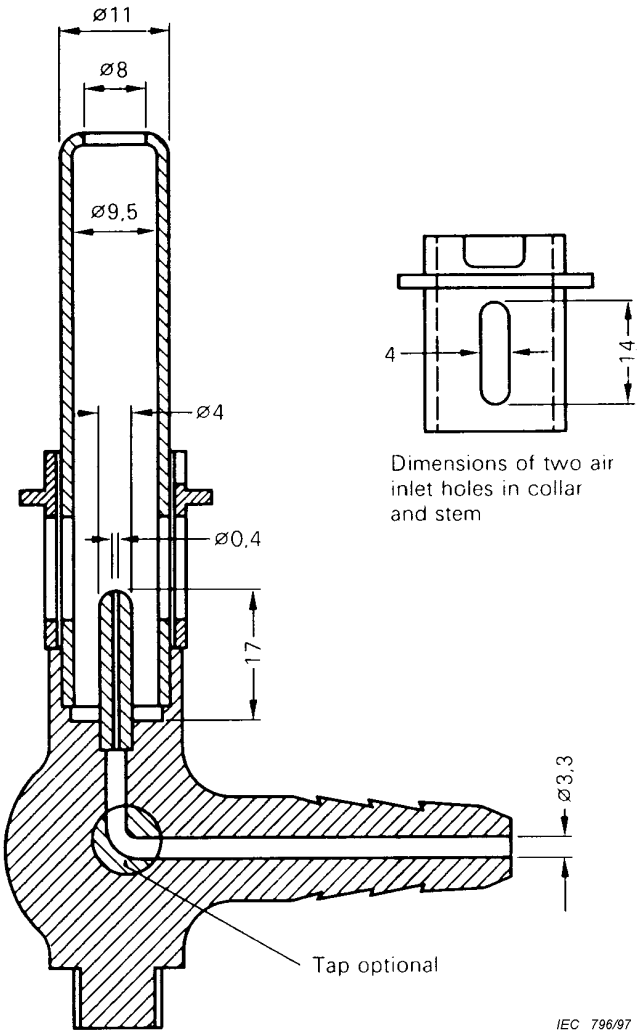
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Dimensions en millimètres

Figure 9 – Brûleur à gaz normalisé pour utilisation du gaz propane pour l'essai de propagation de la flamme (Vue en coupe)

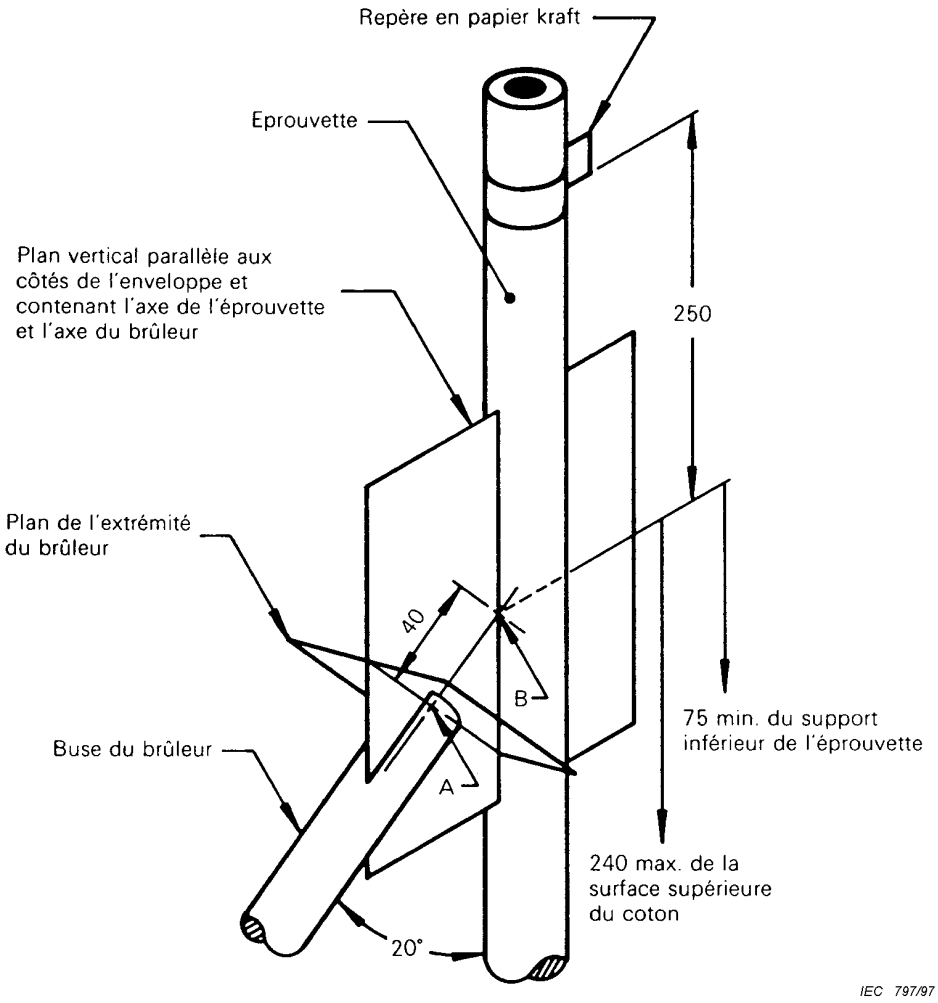
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Dimensions in millimetres

Figure 9 – Standard propane burner for flame propagation test (Sectional view)

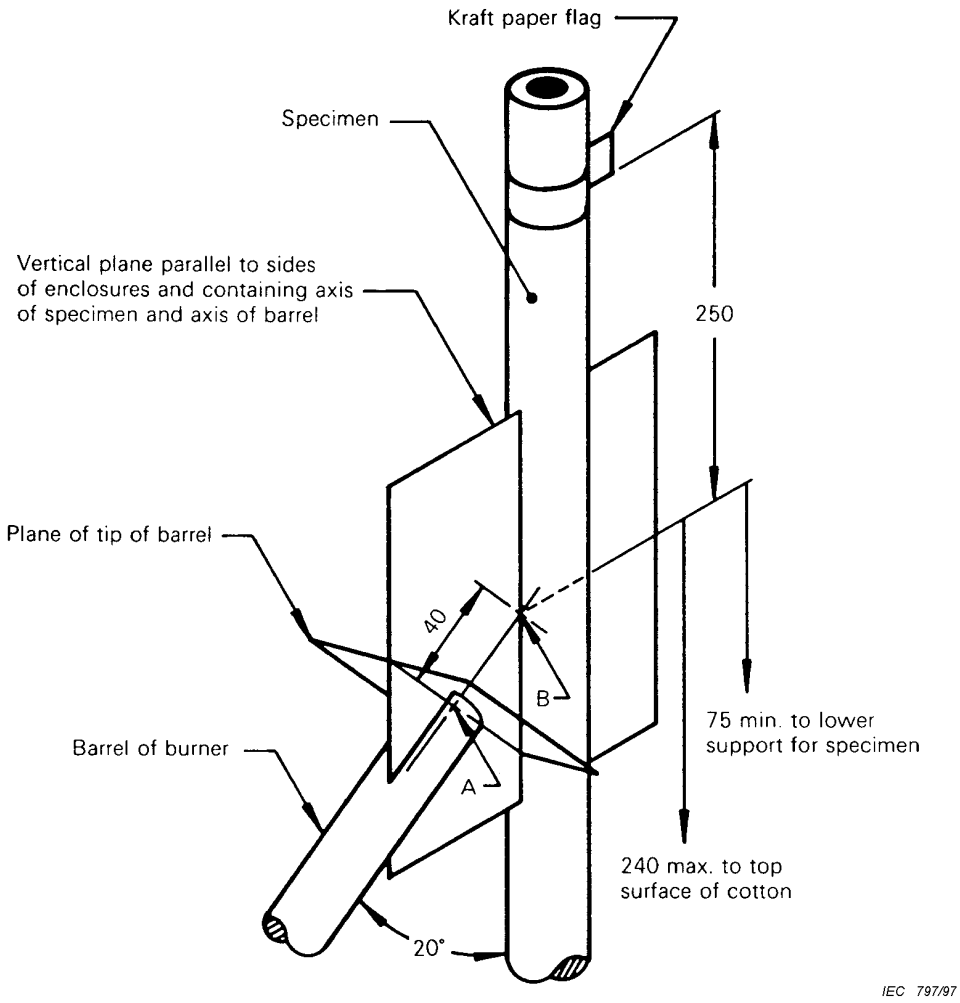
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Dimensions en millimètres

Figure 10 – Essais de propagation de la flamme – Méthode A
(Les proportions sont agrandies pour montrer les détails)

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

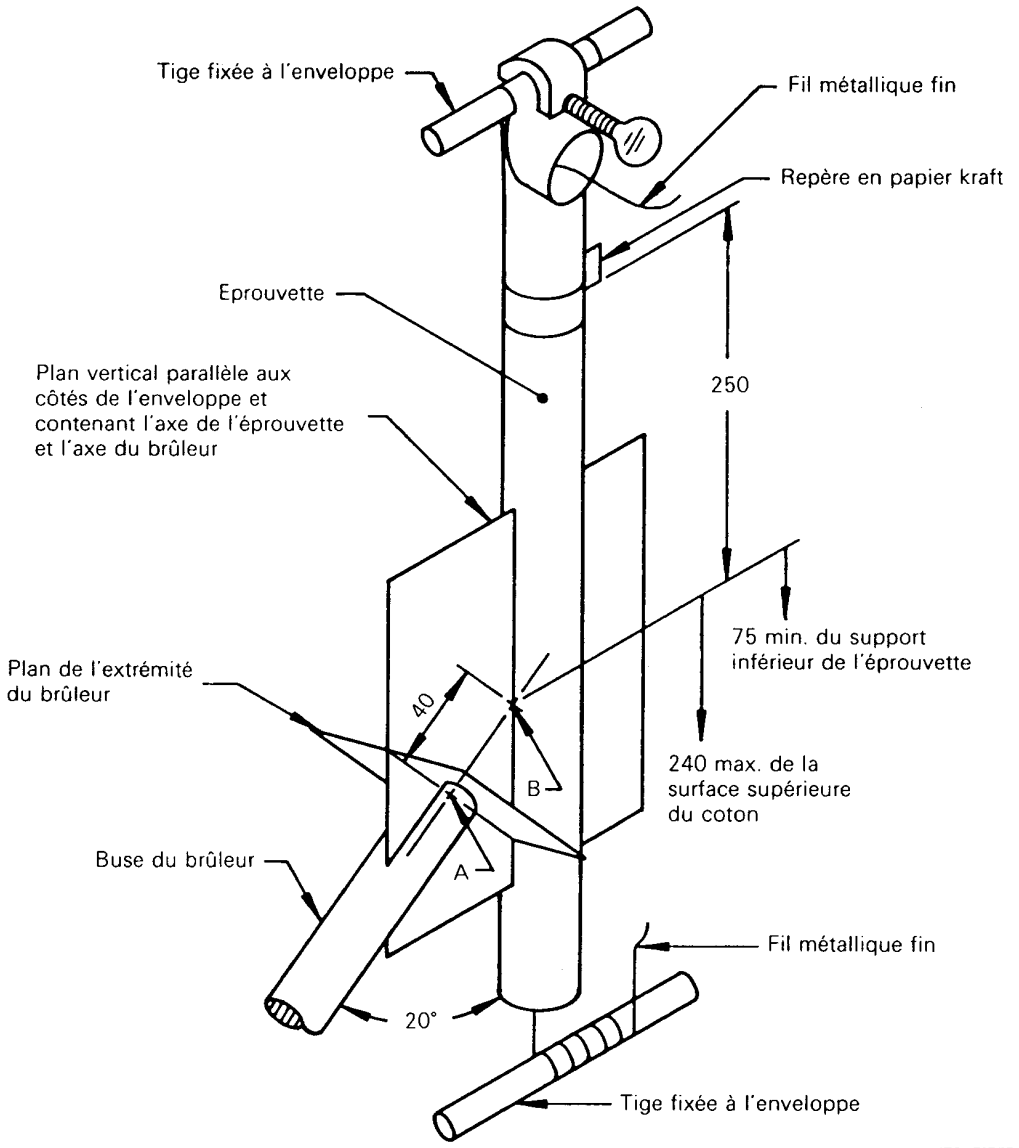


Dimensions in millimetres

Figure 10 – Flame propagation test – Method A
(Proportions exaggerated for clarity of detail)

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

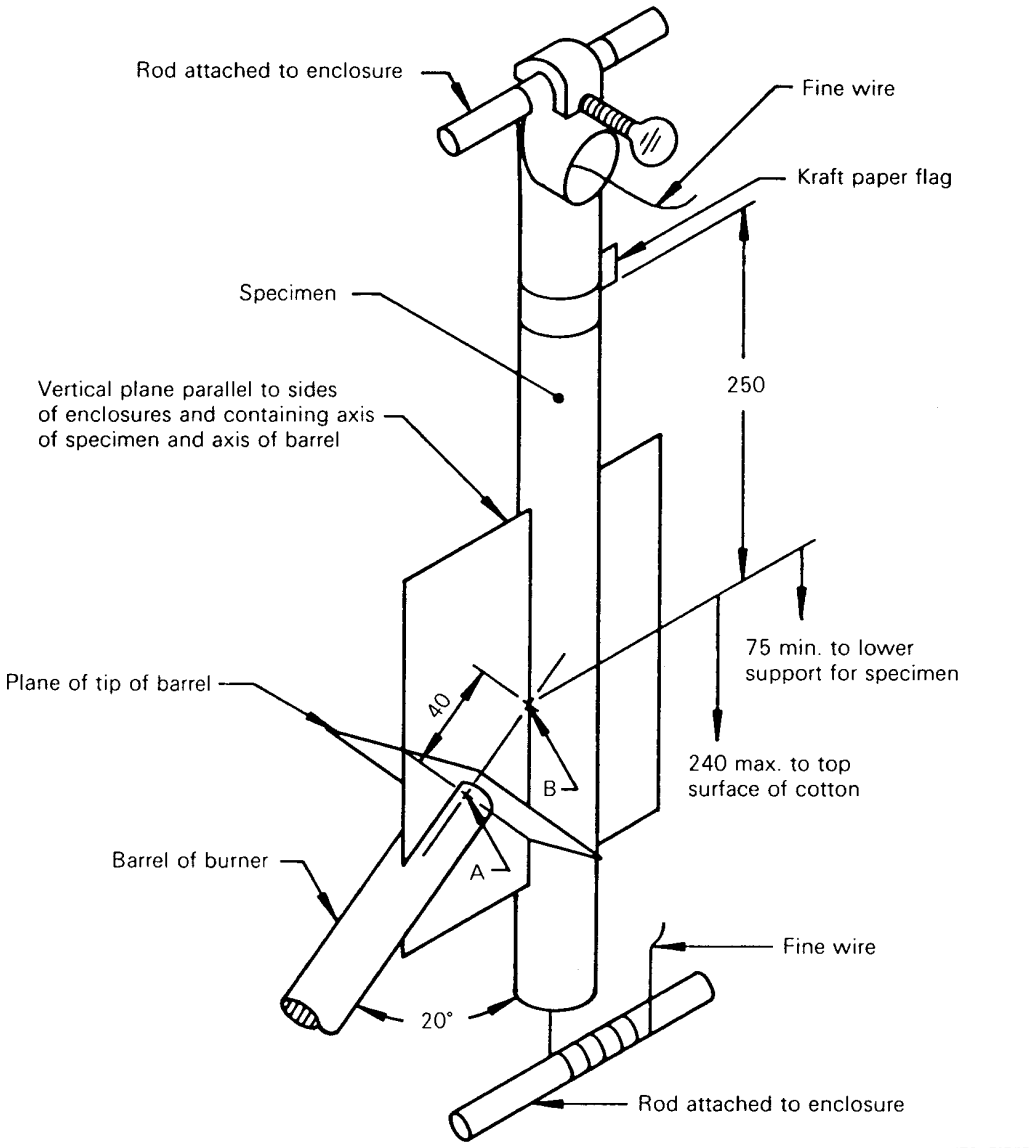
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Dimensions en millimètres

Figure 11 – Essais de propagation de la flamme – Méthode B
(Les proportions sont agrandies pour montrer les détails)

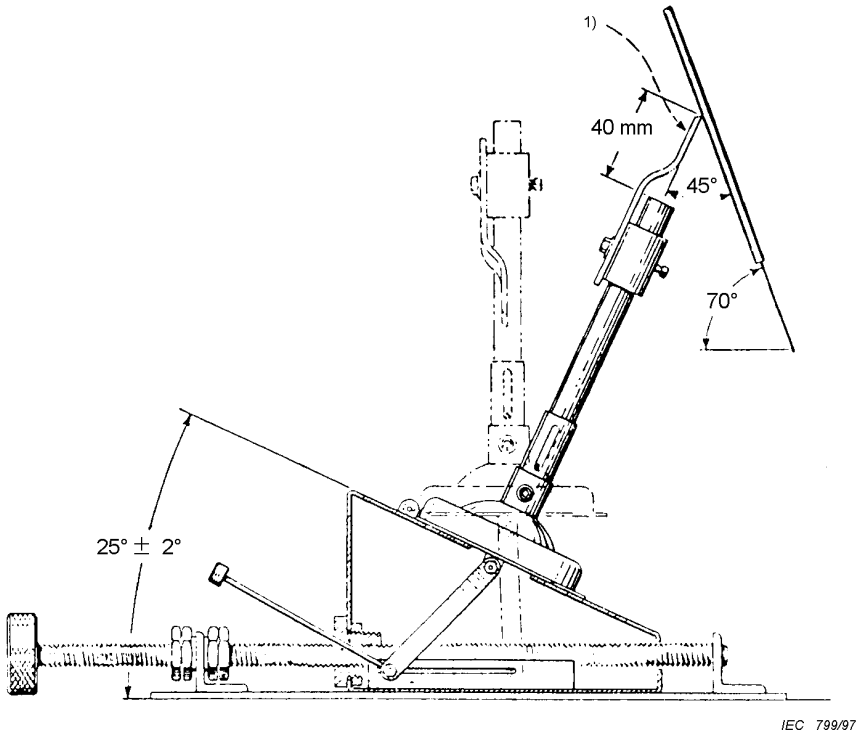
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale



Dimensions in millimetres

Figure 11 – Flame propagation test – Method B
(Proportions exaggerated for clarity of detail)

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

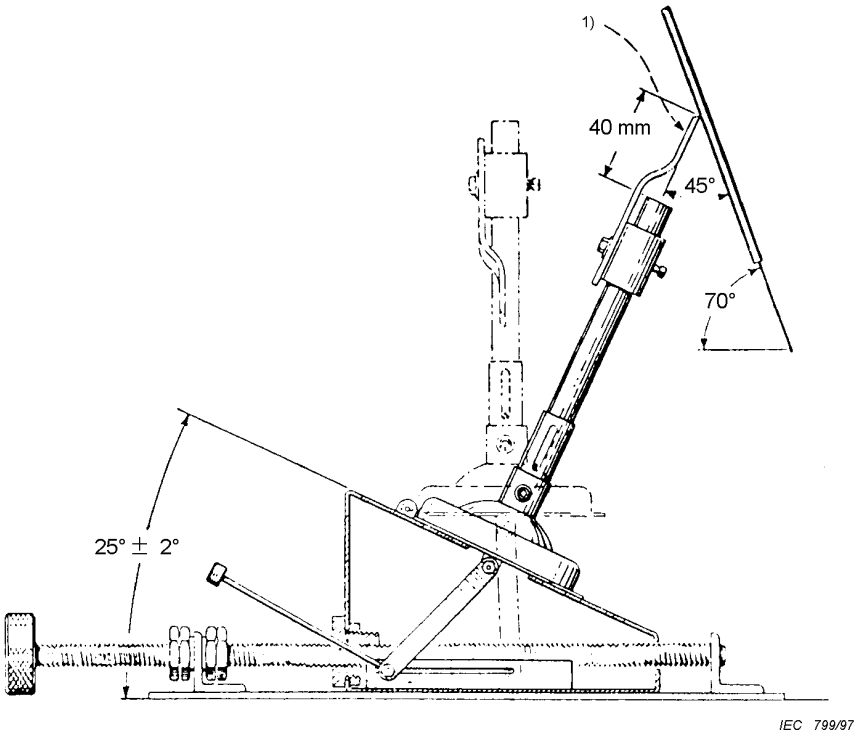


Dimensions en millimètres

1) Indicateur de rotation à faire pivoter avant d'allumer

Figure 12 – Essai de propagation à la flamme – Méthode C

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

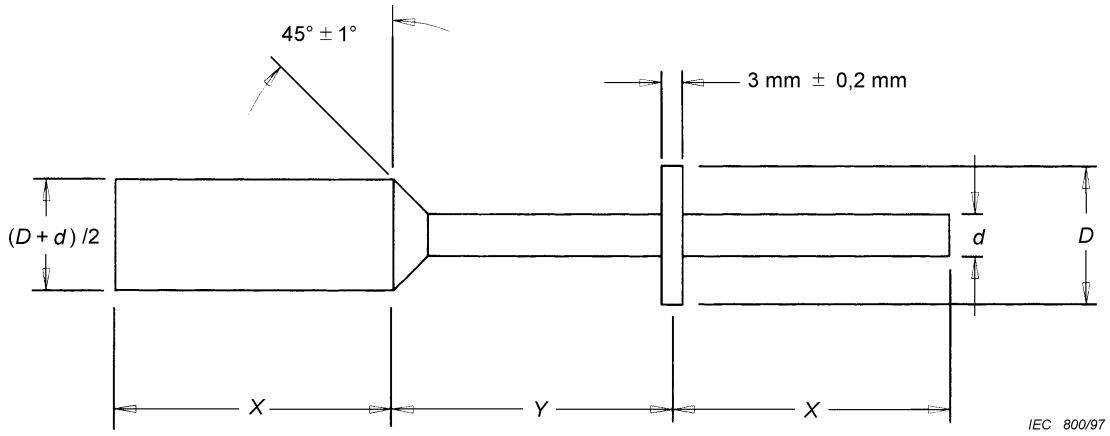


Dimensions in millimetres

1) Pivoted indicator to be turned down prior to ignition.

Figure 12 – Flame propagation test – Method C

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



Dimensions en millimètres

Diamètre intérieur maximal spécifié après rétreint libre de la gaine mm	**Dimensions du mandrin** ***X*** (minimum) mm	***Y*** mm
<1,20*	13	6,4 ± 0,05
1,20 à 3,2	13	6,4 ± 0,05
3,21 à 9,5	25	12,7 ± 0,05
9,51 à 58,0	50	50,8 ± 0,05
* Pour les diamètres intérieurs maximaux spécifiés après rétreint partiel, inférieurs à 1,20 mm, on doit utiliser un mandrin lisse cylindrique d'un diamètre extérieur égal à *D*.		

Symboles:

d est le diamètre intérieur maximal $\binom{+5}{0}$ % de la gaine après rétreint libre;

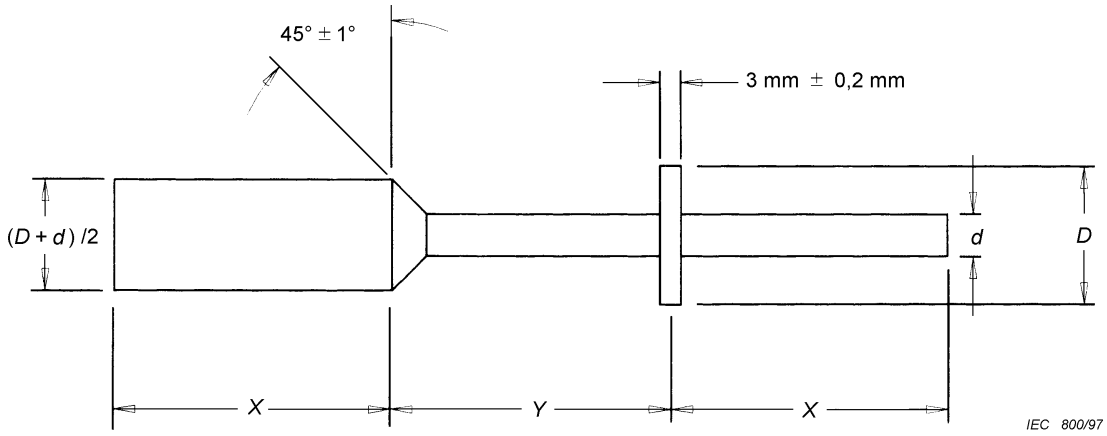
D est le diamètre intérieur minimal $\binom{0}{-5}$ % de la gaine telle que fournie;

Les mandrins doivent être ébavurés et leurs arêtes arrondies.

Figure 13 – Mandrin pour l'essai de rétreint partiel

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

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



Dimensions in millimetres

Specified maximum internal diameter of sleeving after unrestricted shrinkage	Mandrel section	
	X (minimum)	***Y***
mm	mm	mm
<1,20*	13	6,4 ± 0,05
1,20 to 3,2	13	6,4 ± 0,05
3,21 to 9,5	25	12,7 ± 0,05
9,51 to 58,0	50	50,8 ± 0,05
* For sleeving sizes less than 1,20 mm specified maximum internal diameter after restricted shrinkage, a straight cylindrical mandrel shall be made with an outside diameter equal to *D*.		

Key:

d is the maximum internal diameter $\binom{+5}{0}$ % of sleeving after unrestricted shrinkage;

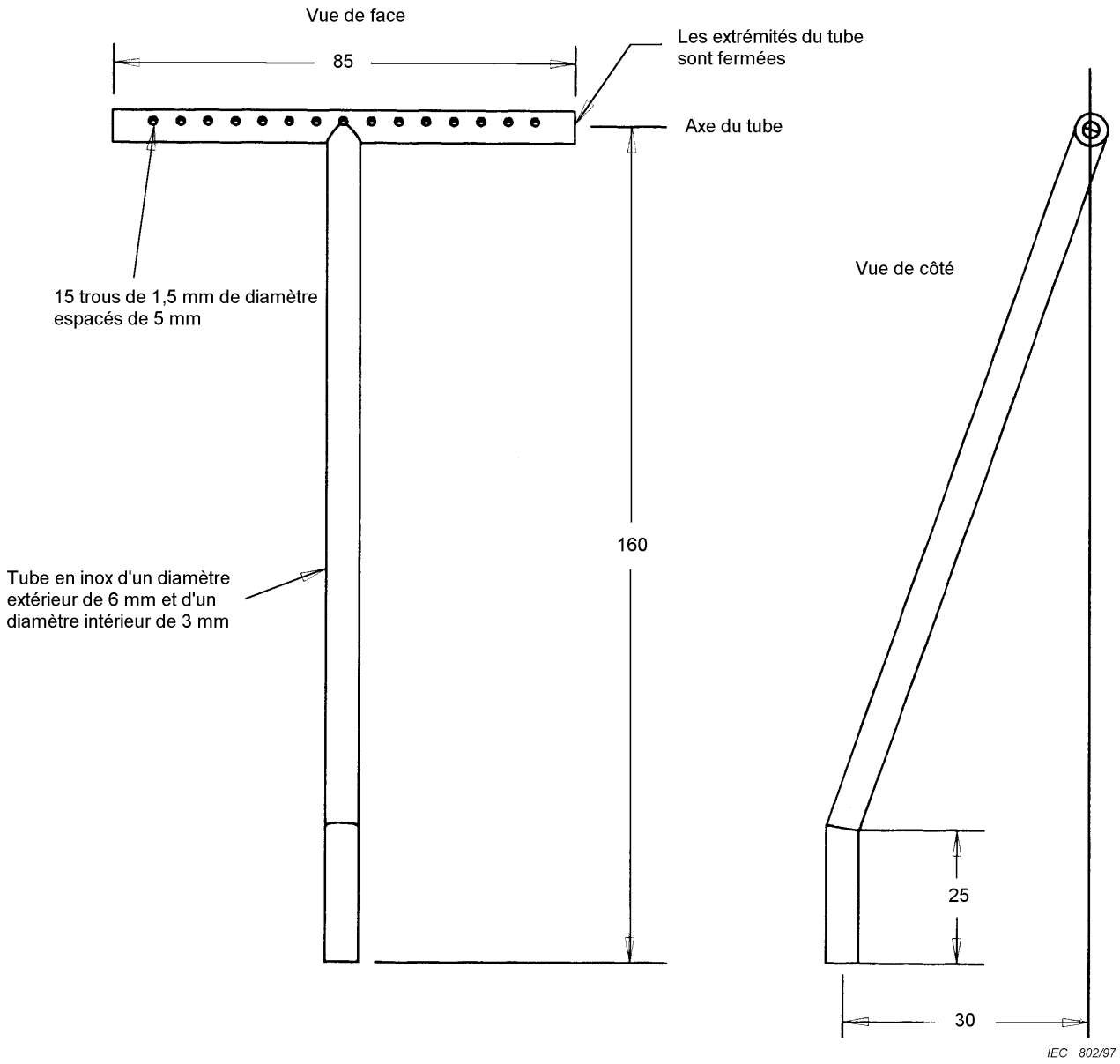
D is the minimum internal diameter $\binom{0}{-5}$ % of sleeving as supplied;

The mandrels shall be free from burrs and sharp edges.

Figure 13 – Mandrel for restricted shrinkage test

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

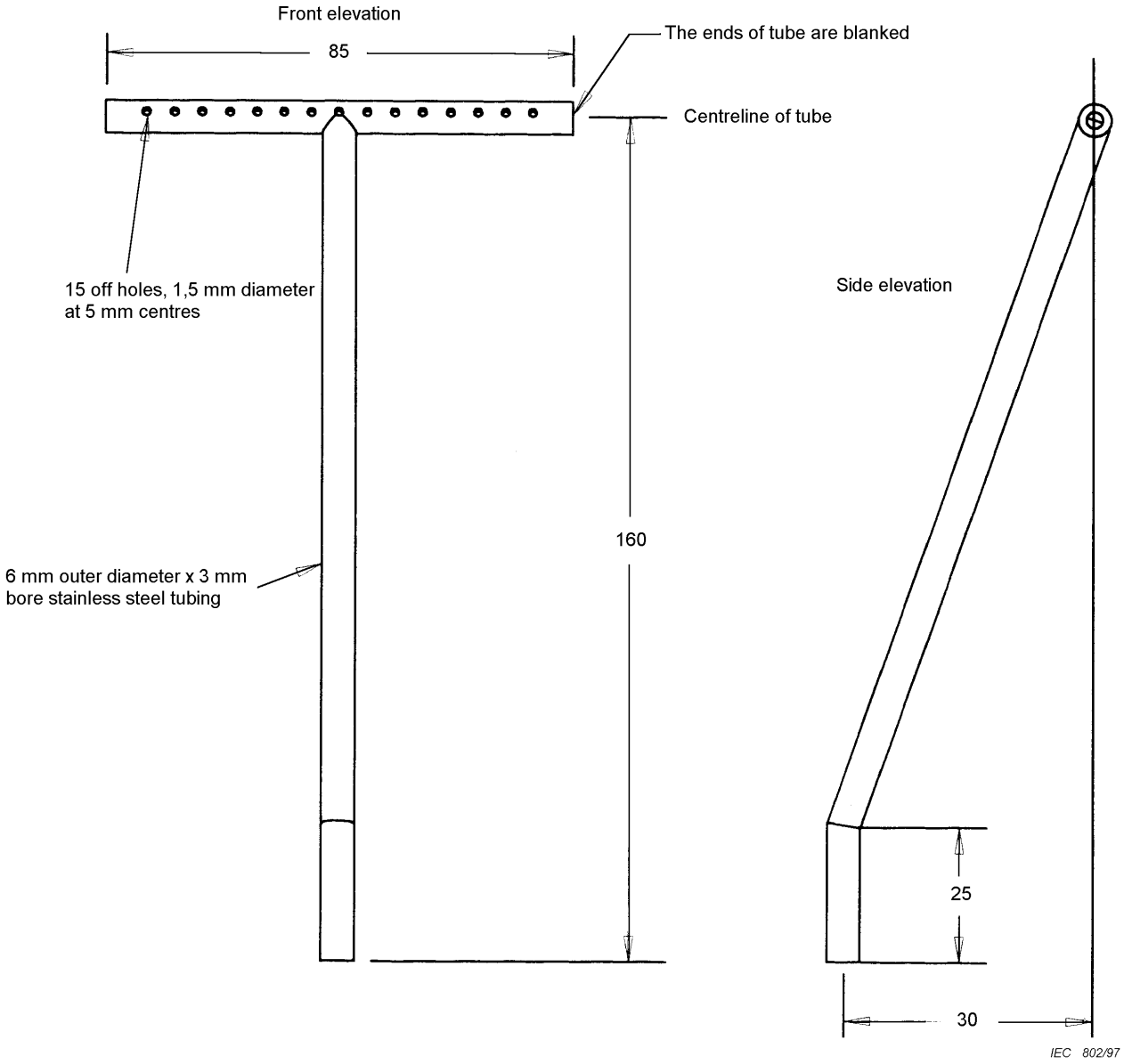
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale



Toutes les dimensions en millimètres

Figure 14 – Schéma de détail du brûleur pour l'essai de l'indice de fumées

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



All dimensions in millimetres

Figure 14 – Schematic details of burner for smoke index test

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

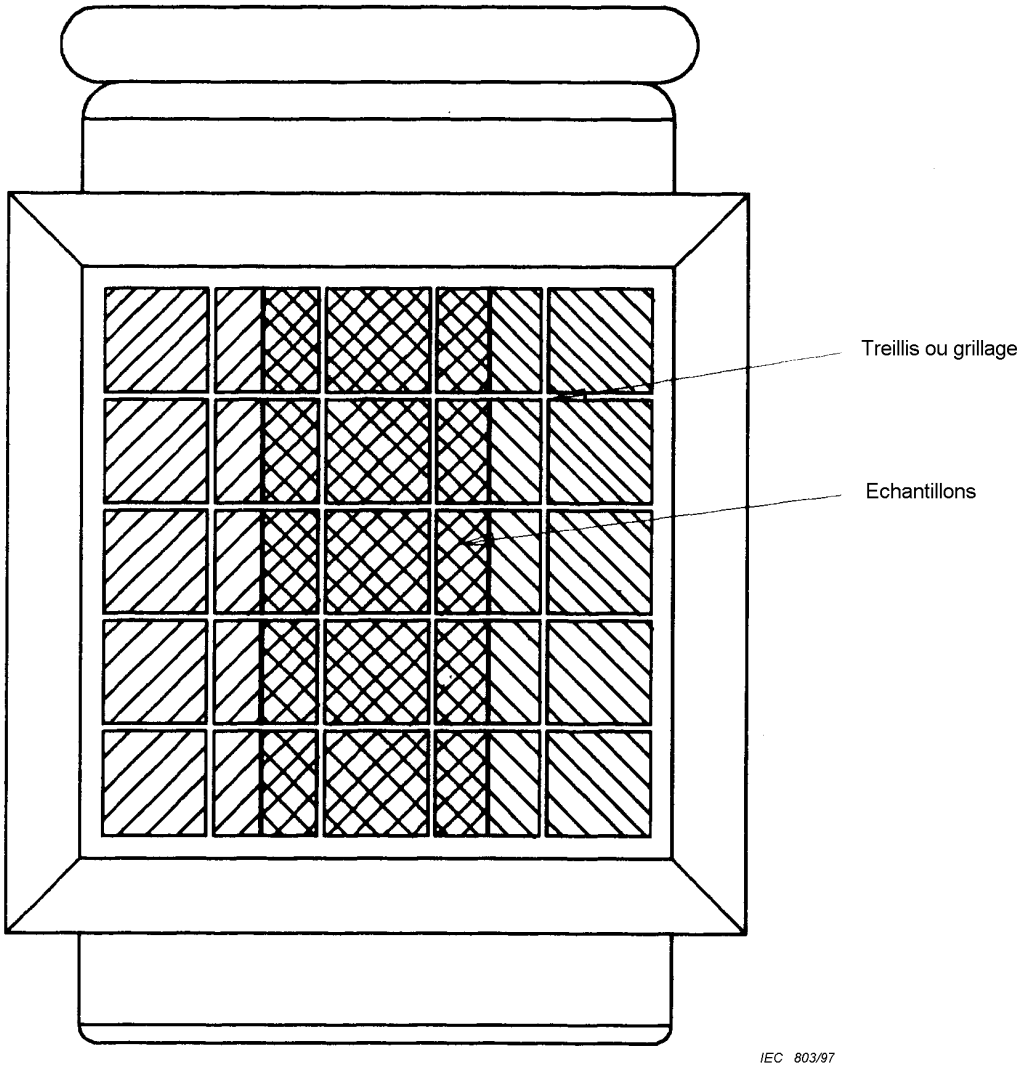


Figure 15 – Vue de face du système de fixation pour l'essai de fumées montrant la fixation verticale des échantillons

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

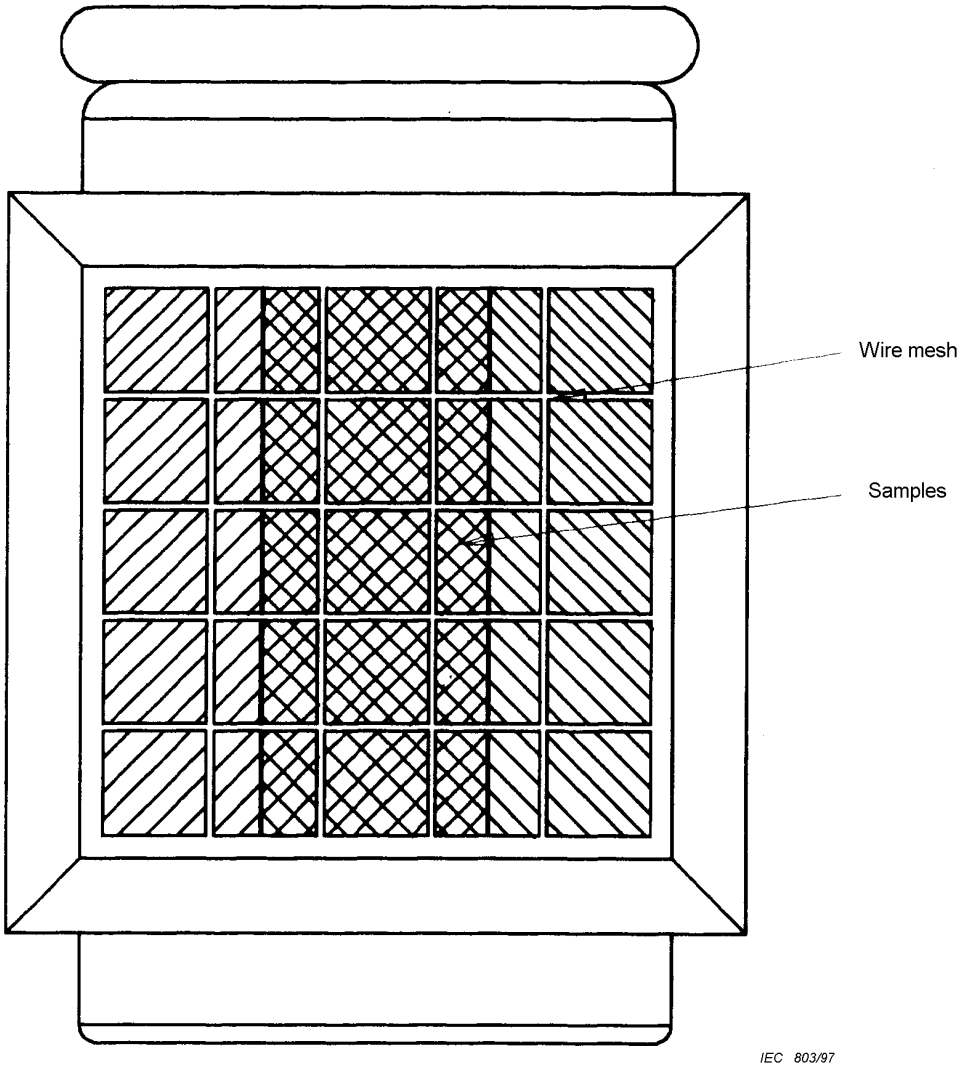


Figure 15 – Schematic front view of smoke test sample holder, showing vertically mounted sleeving samples

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

Annexe A
(informative)

Bibliographie

[1] Hill & Walsh, Anal. Chi. Acta: 1969, Volume 45, p. 431

[2] CEI 60068-2, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais*

[3] CEI 60068-2-10:1988, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

[4] CEI 60216-2:1990, *Guide pour la détermination de propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Partie 2: Choix de critères d'essai*

[5] CEI 60304:1982, *Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences*

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

Annex A
(informative)

Bibliography

[1] Hill & Walsh, Anal. Chi. Acta: 1969, Volume 45, p 431

[2] IEC 60068-2: *Environmental testing – Part 2: Tests*

[3] IEC 60068-2-10: 1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

[4] IEC 60216-2: 1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 2: Choice of test criteria*

[5] IEC 60304: 1982, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

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

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

ISBN 2-8318-7017-8



ICS 29.035.20

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