



IEC 60684-2

Edition 2.1 2003-05

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Flexible insulating sleeving –  
Part 2: Methods of test**

**Gaines isolantes souples –  
Partie 2: Méthodes d'essai**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**CL**

---

ICS 29.035.20

ISBN 2-8318-7017-8

## 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 tissu 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

## 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

38	Masse par unité de longueur .....	80
39	Vieillessement 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	Vieillessement thermique à long terme (3 000 h).....	114
Annexe A (informative) Bibliographie .....		142
Figure 1	– Epruvette 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

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 (3000 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

# 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.

## 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 amendment 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.

## 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)



## 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)

## 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: Etuves de vieillissement – Etuves 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)*

## 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*

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'homopolymères 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'homopolymères 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*

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*

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*

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*