

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60684-3-228**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-05

---

---

**Gaines isolantes souples –**

**Partie 3:**

**Spécifications pour types particuliers de gaines –  
Feuille 228: Gaines thermorétractables semi-  
rigides en fluorure de polyvinylidène,  
retardées à la flamme, résistant aux fluides,  
rapport de rétreint 2:1**

**Flexible insulating sleeving –**

**Part 3:**

**Specifications for individual types of sleeving –  
Sheet 228: Heat-shrinkable, semi-rigid  
polyvinylidene fluoride sleeving,  
flame retarded, fluid resistant, shrink ratio 2:1**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60684-3-228:2004

## 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](http://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](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](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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](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](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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60684-3-228**

Deuxième édition  
Second edition  
2004-05

---

---

**Gaines isolantes souples –**

**Partie 3:**

**Spécifications pour types particuliers de gaines –  
Feuille 228: Gaines thermorétractables semi-  
rigides en fluorure de polyvinylidène,  
retardées à la flamme, résistant aux fluides,  
rapport de rétreint 2:1**

**Flexible insulating sleeving –**

**Part 3:**

**Specifications for individual types of sleeving –  
Sheet 228: Heat-shrinkable, semi-rigid  
polyvinylidene fluoride sleeving,  
flame retarded, fluid resistant, shrink ratio 2:1**

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**J**

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

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### GAINES ISOLANTES SOUPLES –

#### **Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines – Feuille 228: Gainés thermorétractables semi-rigides en fluorure de polyvinylidène, retardées à la flamme, résistant aux fluides, rapport de rétreint 2:1**

### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60684-3-228 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1998. Elle constitue une révision technique.

Cette édition comprend la modification technique majeure suivante par rapport à l'édition précédente:

Remplacement de la méthode d'essai d'endurance thermique conformément à la CEI 60216 par un essai de vieillissement à long terme, c'est-à-dire 3 000 h, à la température maximale recommandée pour un usage adapté, afin de fournir des données d'essai thermiques comprises dans une échelle de temps exploitable.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## FLEXIBLE INSULATING SLEEVING –

**Part 3: Specifications for individual types of sleeving –  
Sheet 228: Heat-shrinkable, semi-rigid polyvinylidene fluoride sleeving,  
flame retarded, fluid resistant, shrink ratio 2:1**

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60684-3-228 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1998 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical change with regard to the previous edition:

Replacement of the thermal endurance test method according to IEC 60216 with a long term ageing test, i.e. 3 000 h at the recommended maximum temperature found suitable for use, in order to provide safe thermal test data within a workable time scale.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS          | Rapport de vote |
|---------------|-----------------|
| 15C/1599/FDIS | 15C/1614/RVD    |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2009. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60684-3-228:2004

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

| FDIS          | Report on voting |
|---------------|------------------|
| 15C/1599/FDIS | 15C/1614/RVD     |

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2009. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60684-3-228:2004

## INTRODUCTION

La présente Norme internationale fait partie d'une série traitant des gaines isolantes souples à usages électriques.

Cette série est composée de trois parties:

- Partie 1: Définitions et exigences générales (CEI 60684-1)
- Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 60684-2)
- Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines (CEI 60684-3)

La présente norme est l'une des feuilles qui composent la Partie 3, comme suit:

Feuille 228: Gains thermorétractables semi-rigides en fluorure de polyvinylidène, retardées à la flamme, résistant aux fluides, rapport de rétreint 2:1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60684-3-228:2004

## INTRODUCTION

This International Standard is part of a series which deals with flexible insulating sleeving for electrical purposes.

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: Specifications for individual types of sleeving (IEC 60684-3)

This standard is one of the sheets comprising Part 3, as follows:

Sheet 228: Heat-shrinkable, semi-rigid polyvinylidene fluoride sleeving, flame retarded, fluid resistant, shrink ratio 2:1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60684-3-228:2004

## GAINES ISOLANTES SOUPLES –

### Partie 3: Spécifications pour types particuliers de gaines – Feuille 228: Gainés thermorétractables semi-rigides en fluorure de polyvinylidène, retardées à la flamme, résistant aux fluides, rapport de rétreint 2:1

#### 1 Domaine d'application

La présente norme donne les exigences relatives à un type de gaines thermorétractables en fluorure de polyvinylidène, retardées à la flamme de rapport de rétreint nominal 2:1 et résistant aux fluides, pour un usage allant jusqu'à une température de 175 °C.

Cette gaine est normalement fournie avec un diamètre intérieur allant jusqu'à 25,4 mm et la couleur standard est transparente.

D'autres dimensions et d'autres couleurs que celles spécifiquement indiquées dans cette norme peuvent être disponibles, comme articles spéciaux. Ces articles sont considérés comme satisfaisant à cette norme s'ils correspondent aux caractéristiques indiquées dans les Tableaux 2, 3, 4 et 5, en excluant les dimensions et la masse.

Les matériaux conformes à la présente spécification satisfont aux niveaux de performance établis. Cependant il convient que le choix d'un matériau, par un utilisateur, pour une application spécifique, soit fondé sur les exigences réelles nécessaires pour obtenir les performances satisfaisantes pour cette application, et qu'il ne soit pas fondé sur cette seule spécification.

#### 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 60684-1:2003, *Gainés isolantes souples – Partie 1: Définitions et exigences générales*

CEI 60684-2:1997, *Gainés isolantes souples – Partie 2: Méthodes d'essai*  
Amendement 1 (2003)

CEI 60757:1983, *Code de désignation de couleurs*

ISO 846:1978, *Plastiques – Evaluation de l'action des micro-organismes*

ISO 1817:1999, *Caoutchouc vulcanisé – Détermination de l'action des liquides* (disponible en anglais seulement)

## **FLEXIBLE INSULATING SLEEVING –**

### **Part 3: Specifications for individual types of sleeving – Sheet 228: Heat-shrinkable, semi-rigid polyvinylidene fluoride sleeving, flame retarded, fluid resistant, shrink ratio 2:1**

#### **1 Scope**

This standard gives the requirements for one type of heat-shrinkable, flame retarded, with a nominal shrink ratio 2:1, fluid resistant polyvinylidene fluoride sleeving for use at temperatures up to 175 °C.

This sleeving is normally supplied with an internal diameter up to 25,4 mm, and the standard colour is transparent.

Sizes or colours other than those specifically listed in this standard may be available as custom items. These items are considered to comply with this standard if they comply with the property requirements listed in Tables 2, 3, 4 and 5, with the exception of dimensions and mass.

Materials which conform to this specification meet established levels of performance. However, the selection of a material by a user for a specific application should be based on the actual requirements necessary for adequate performance in that application and not based on this specification alone.

#### **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 60684-1:2003, *Flexible insulating sleeving – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60684-2:1997, *Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test*

Amendment 1(2003)

IEC 60757:1983, *Code for designation of colours*

ISO 846:1978, *Plastics – Evaluation of the action of micro-organisms*

ISO 1817:1999, *Rubber, vulcanized – Determination of the effect of liquids*



### 3 Designation

The sleeving shall be identified by the following designation:

| Description          | IEC publication number | IEC part number | IEC sheet number  | Size (expanded/<br>recovered internal diameter, in mm) | Colour            |
|----------------------|------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|
| ↓<br><b>Sleeving</b> | ↓<br><b>IEC 60684</b>  | ↓<br><b>- 3</b> | ↓<br><b>- 228</b> | ↓<br><b>- 12,7/6,4</b>                                 | ↓<br><b>- TT*</b> |

Any colour abbreviation shall comply with IEC 60757. Where no abbreviation is given, the colour shall be written in full.

### 4 Conditions of test

Unless otherwise specified, the sleeving shall be shrunk in a forced air circulation oven for  $(5 \pm 1)$  min at  $200 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ K}$  prior to testing.

### 5 Requirements

In addition to the general requirements given in IEC 60684-1, the sleeving shall comply with the requirements set out in Tables 1, 2, 3, 4 and 5.

### 6 Sleeving conformance

Conformance with the requirements of this specification shall normally be based on the results from size 12,7/6,4 mm transparent sleeving. The colour fastness to light shall be determined for all colours.

**Table 1 – Dimensional and mass requirements**

| Size code | Internal diameter<br>mm |                   | Recovered<br>wall thickness<br>mm | Mass per unit<br>length<br>Max.<br>g/m |
|-----------|-------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|           | Expanded<br>Min.        | Recovered<br>Max. |                                   |                                        |
| 1,2/0,6   | 1,2                     | 0,6               | $0,25 \pm 0,05$                   | 1,5                                    |
| 1,6/0,8   | 1,6                     | 0,8               | $0,25 \pm 0,05$                   | 1,9                                    |
| 2,4/1,2   | 2,4                     | 1,2               | $0,25 \pm 0,05$                   | 2,5                                    |
| 3,2/1,6   | 3,2                     | 1,6               | $0,25 \pm 0,05$                   | 3,2                                    |
| 4,8/2,4   | 4,8                     | 2,4               | $0,25 \pm 0,05$                   | 4,6                                    |
| 6,4/3,2   | 6,4                     | 3,2               | $0,30 \pm 0,10$                   | 8,1                                    |
| 9,5/4,8   | 9,5                     | 4,8               | $0,30 \pm 0,10$                   | 11,8                                   |
| 12,7/6,4  | 12,7                    | 6,4               | $0,30 \pm 0,10$                   | 15,4                                   |
| 19,0/9,5  | 19,0                    | 9,5               | $0,45 \pm 0,10$                   | 31,2                                   |
| 25,4/12,7 | 25,4                    | 12,7              | $0,50 \pm 0,10$                   | 45,1                                   |

\* TT designates transparent sleeving.

**Tableau 2 – Exigences relatives aux propriétés**

| Propriété                                    | CEI 60684-2<br>Article ou<br>paragraphe | Unités     | Max.<br>ou<br>min. | Exigences                                                  | Remarques                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|--------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensions                                   | 3                                       |            |                    |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| – diamètre intérieur                         | 3.1.2                                   | mm         |                    | Tableau 1                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| – épaisseur de paroi                         | 3.3.2                                   | mm         |                    | Tableau 1                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| – concentricité                              | 3.3.3                                   | %          | Min.               |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| • expansé                                    |                                         |            |                    | 65                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| • rétreint                                   |                                         |            |                    | 85                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Choc thermique                               | 6                                       |            |                    |                                                            | Chauffer à 250 °C ± 5 K                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Résistance à la traction                     | 19.1 et 19.2                            | Mpa        | Min.               | 15                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Allongement à la rupture                     | 19.1 et 19.2                            | %          | Min.               | 75                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Variation de longueur                        | 9                                       | %          | Max.               | +0<br>–10                                                  | Chauffer la gaine expansée à 200 °C ± 5 K pendant (5 ± 1) min                                                                                                                                                                                                                 |
| Flexion à basse température                  | 14                                      | –          | –                  | Il ne doit pas y avoir de craquelure visible               | Conditionner à –55 °C ± 3 K. Pour les bandes, le diamètre du mandrin ne doit pas être supérieur à 10 fois l'épaisseur de paroi. Les gaines de section complète sont testées non remplies et le diamètre du mandrin ne doit pas être supérieur à 10 fois le diamètre extérieur |
| Stabilité dimensionnelle pendant le stockage | 16                                      | –          | –                  | Les dimensions doivent être celles spécifiées au Tableau 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Résistance à la traction                     | 19.1 et 19.2                            | Mpa        | Min.               | 35                                                         | Utiliser une vitesse de séparation des mâchoires de 100 mm/min. Essai sur gaine pour des diamètres inférieurs à 6,5 mm, et sur des haltères pour des diamètres de 6,5 mm et au-dessus                                                                                         |
| Allongement à la rupture                     | 19.1 et 19.2                            | %          | Min.               | 150                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Module sécant pour un allongement de 2 %     | 19.4                                    | MPa<br>MPa | Min.<br>Max.       | 250<br>750                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Tension de claquage                          | 21                                      | kV         | Min.               | Tableau 3                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Résistivité transversale                     | 23                                      |            |                    |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| – à température ambiante                     | 23.4.2                                  | Ωm         | Min.               | 10 <sup>9</sup>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| – après exposition à la chaleur humide       | 23.4.4                                  | Ωm         | Min.               | 10 <sup>8</sup>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Propagation de la flamme                     | 26                                      |            |                    |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Temps de combustion                          | Méthode C                               | s          | Max.               | 15                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Longueur brûlée                              |                                         | mm         | Max.               | 75                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Transparence                                 | 28                                      | –          | –                  | Les caractères imprimés doivent être lisibles              | Uniquement transparente                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Corrosion du cuivre                          | 33                                      | %          | Max.               | Rien au-dessus des 8 % autorisés                           | Chauffer pendant (16 ± 0,5) h à 175 °C ± 3 K                                                                                                                                                                                                                                  |

**Table 2 – Property requirements**

| Property                             | IEC 60684-2<br>Clause or<br>subclause | Units      | Max.<br>or<br>min. | Requirements                                    | Remarks                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------|--------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensions                           | 3                                     |            |                    |                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |
| – internal diameter                  | 3.1.2                                 | mm         |                    | Table 1                                         |                                                                                                                                                                                                                  |
| – wall thickness                     | 3.3.2                                 | mm         |                    | Table 1                                         |                                                                                                                                                                                                                  |
| – concentricity                      | 3.3.3                                 | %          | Min.               |                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |
| • expanded                           |                                       |            |                    | 65                                              |                                                                                                                                                                                                                  |
| • recovered                          |                                       |            |                    | 85                                              |                                                                                                                                                                                                                  |
| Heat shock                           | 6                                     |            |                    |                                                 | Heat at 250 °C ± 5 K                                                                                                                                                                                             |
| Tensile strength                     | 19.1 and 19.2                         | MPa        | Min.               | 15                                              |                                                                                                                                                                                                                  |
| Elongation at break                  | 19.1 and 19.2                         | %          | Min.               | 75                                              |                                                                                                                                                                                                                  |
| Longitudinal change                  | 9                                     | %          | Max.               | +0<br>–10                                       | Heat the expanded sleeving at 200 °C ± 5 K for (5 ± 1) min                                                                                                                                                       |
| Bending at low temperature           | 14                                    | –          | –                  | No cracks shall be visible                      | Condition at –55 °C ± 3 K. For strips, the mandrel shall be no more than 10 times the wall thickness. Full section sleeving is tested unfilled and the mandrel shall be no more than 10 times the outer diameter |
| Dimensional stability during storage | 16                                    | –          | –                  | The dimensions shall be as specified in Table 1 |                                                                                                                                                                                                                  |
| Tensile strength                     | 19.1 and 19.2                         | MPa        | Min.               | 35                                              | Use a jaw separation rate of 100 mm/min. Below 6,5 mm diameter as sleeving; at 6,5 mm diameter and above as dumb-bells                                                                                           |
| Elongation at break                  | 19.1 and 19.2                         | %          | Min.               | 150                                             |                                                                                                                                                                                                                  |
| Secant modulus at 2 % elongation     | 19.4                                  | MPa<br>MPa | Min.<br>Max.       | 250<br>750                                      |                                                                                                                                                                                                                  |
| Breakdown voltage                    | 21                                    | kV         | Min.               | Table 3                                         |                                                                                                                                                                                                                  |
| Volume resistivity                   | 23                                    |            |                    |                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |
| – at room temperature                | 23.4.2                                | Ωm         | Min.               | 10 <sup>9</sup>                                 |                                                                                                                                                                                                                  |
| – after damp heat                    | 23.4.4                                | Ωm         | Min.               | 10 <sup>8</sup>                                 |                                                                                                                                                                                                                  |
| Flame propagation                    | 26                                    |            |                    |                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |
| Time of burning                      | Method C                              | s          | Max.               | 15                                              |                                                                                                                                                                                                                  |
| Length burned                        |                                       | mm         | Max.               | 75                                              |                                                                                                                                                                                                                  |
| Transparency                         | 28                                    | –          | –                  | Printing shall be legible                       | Transparent only                                                                                                                                                                                                 |
| Copper corrosion                     | 33                                    | %          | Max.               | None above the allowable 8 %                    | Heat for (16 ± 0,5) h at 175 °C ± 3 K                                                                                                                                                                            |

**Tableau 2 (suite)**

| Propriété                        | CEI 60684-2<br>Article ou<br>paragraphe | Unités | Max.<br>ou<br>min. | Exigences                                                                                                                                                                                                                                           | Remarques                                                                                                                              |
|----------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tenue de la couleur à la lumière | 34                                      |        |                    | Le contraste normal de couleur entre les parties exposée et non exposées de l'échantillon doit être égal ou inférieur à celui de l'échantillon standard. Après cet essai, les gaines transparentes doivent satisfaire aux exigences de transparence | Echantillon standard no. 5                                                                                                             |
| Résistance aux fluides choisis   | 36                                      |        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                     | Utiliser les fluides et les températures d'essai spécifiés au Tableau 4                                                                |
| Résistance à la traction         | 19.1 et 19.2                            | MPa    | Min.               | 25                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
| Allongement à la rupture         | 19.1 et 19.2                            | %      | Min.               | 150                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                        |
| Masse par unité de longueur      | 38                                      | g/m    | Max.               | Tableau 1                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                        |
| Vieillissement en température    | 39                                      |        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                     | Chauffer à 200 °C ± 3 K                                                                                                                |
| Résistance à la traction         | 19.1 et 19.2                            | MPa    | Min.               | 15                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
| Allongement à la rupture         | 19.1 et 19.2                            | %      | Min.               | 75                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
| Absorption d'eau                 | 40                                      | %      | Max.               | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                        |
| Vieillissement à long terme      | 50<br>(Amendement 1)                    |        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                        |
| Allongement                      | 19.1 et 19.2                            | %      | Min.               | 100                                                                                                                                                                                                                                                 | L'essai établissant la non-conformité doit être l'allongement à la rupture: la température de vieillissement doit être de 175 °C ± 3 K |

La tension de claquage doit être déterminée par l'une quelconque des méthodes décrites en 21.2, 21.3 ou 21.4 de la CEI 60684-2. La valeur centrale doit être conforme à la valeur minimale du Tableau 3, ci-après.

La vitesse d'application de la tension doit être de 500 V/s.

**Tableau 3 – Exigences relatives à la tension de claquage**

| Épaisseur nominale des parois après rétreint <sup>a</sup><br>mm | Tension de claquage<br>Min.<br>kV |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 0,25                                                            | 5,0                               |
| 0,30                                                            | 6,0                               |
| 0,45                                                            | 9,0                               |
| 0,50                                                            | 10,0                              |

<sup>a</sup> Pour des épaisseurs de parois non standard, la rigidité diélectrique doit être au minimum celle correspondant à l'épaisseur de paroi standard immédiatement inférieure. Pour des épaisseurs de parois inférieures à 0,25 mm, la rigidité diélectrique doit être au moins 20,0 kV/mm.