

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 684-2

Première édition — First edition
1984

Spécification pour gaines isolantes souples

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Specification for flexible insulating sleeving

Part 2: Methods of test



© CEI 1984

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision of this publication

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

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**

Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field; the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 684-2

Première édition — First edition
1984

Spécification pour gaines isolantes souples

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Specification for flexible insulating sleeving

Part 2: Methods of test



© CEI 1984

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	8
PRÉFACE	8
INTRODUCTION	12
Articles	
1. Domaine d'application	12
2. Conditions d'essai	12
3. Mesure du diamètre intérieur et de l'épaisseur de la gaine	12
3.1 Diamètre intérieur	12
3.2 Epaisseur de la gaine	14
3.3 Epaisseurs minimale et maximale de la gaine	14
4. Masse volumique	14
5. Résistance au fendillement après chauffage	14
5.1 Nombre d'éprouvettes	14
5.2 Forme des éprouvettes	14
5.3 Mode opératoire	14
6. Résistance à la chaleur	16
7. Résistance à la chaleur de soudage	16
7.1 Nombre d'éprouvettes	16
7.2 Forme des éprouvettes	16
7.3 Mode opératoire	16
8. Perte de masse au chauffage des gaines en tissu de verre non revêtu	18
8.1 Nombre et masse des éprouvettes	18
8.2 Mode opératoire	18
8.3 Résultats	18
9. Variation de longueur	18
9.1 Nombre d'éprouvettes	18
9.2 Forme des éprouvettes	18
9.3 Mode opératoire	18
9.4 Résultats	18
10. Résistance à la pression sous température élevée	20
10.1 Nombre d'éprouvettes	20
10.2 Forme des éprouvettes	20
10.3 Appareillage	20
10.4 Mode opératoire	20
10.5 Résultats	22
11. Stabilité thermique des gaines en p.c.v.	22
11.1 Principe	22
11.2 Forme des éprouvettes	22
11.3 Mode opératoire	22
12. Teneur en matières volatiles des gaines au silicone	22
12.1 Nombre et masse des éprouvettes	22
12.2 Mode opératoire	22
12.3 Résultats	24
13. Flexion après chauffage	24
13.1 Nombre d'éprouvettes	24
13.2 Forme des éprouvettes	24
13.3 Mode opératoire	24
14. Flexion à basse température	26
14.1 Nombre et forme des éprouvettes	26
14.2 Mode opératoire	26
15. Température de fragilité	26
16. Stabilité dimensionnelle au stockage	26
16.1 Nombre et longueur des éprouvettes	26
16.2 Mode opératoire	26
16.3 Résultats	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
PREFACE	9
INTRODUCTION	13
Clause	
1. Scope	13
2. Test conditions	13
3. Measurements of bore and wall thickness	13
3.1 Bore	13
3.2 Wall thickness	15
3.3 Minimum and maximum wall thickness	15
4. Density	15
5. Resistance to splitting after heating	15
5.1 Number of test specimens	15
5.2 Form of test specimen	15
5.3 Procedure	15
6. Resistance to heat	17
7. Resistance to soldering heat	17
7.1 Number of test specimens	17
7.2 Form of test specimen	17
7.3 Procedure	17
8. Loss in mass on heating of uncoated textile glass sleeving	19
8.1 Number and mass of test specimens	19
8.2 Procedure	19
8.3 Result	19
9. Longitudinal change	19
9.1 Number of test specimens	19
9.2 Form of test specimen	19
9.3 Procedure	19
9.4 Result	19
10. Resistance to pressure at elevated temperature	21
10.1 Number of test specimens	21
10.2 Form of test specimen	21
10.3 Apparatus	21
10.4 Procedure	21
10.5 Result	23
11. Thermal stability of p.v.c. sleeving	23
11.1 Principle	23
11.2 Form of test specimen	23
11.3 Procedure	23
12. Volatile content of silicone sleeving	23
12.1 Number and mass of test specimens	23
12.2 Procedure	23
12.3 Result	25
13. Bending after heating	25
13.1 Number of test specimens	25
13.2 Form of test specimen	25
13.3 Procedure	25
14. Bending at low temperature	27
14.1 Number and form of test specimens	27
14.2 Procedure	27
15. Brittleness temperature	27
16. Dimensional stability on storage	27
16.1 Number and length of test specimens	27
16.2 Procedure	27
16.3 Result	27

Articles	Pages
17. Hydrolyse du revêtement	28
17.1 Nombre d'éprouvettes	28
17.2 Forme des éprouvettes	28
17.3 Mode opératoire	28
18. Souplesse	28
18.1 Nombre et longueur des éprouvettes	28
18.2 Conditionnement.	28
18.3 Appareillage.	28
18.4 Température d'essai	30
18.5 Mode opératoire	30
18.6 Résultats	30
19. Résistance à la traction, allongement à la rupture et module sécant à 2% et à 100% d'allongement	30
19.1 Résistance à la traction et allongement à la rupture de la section totale de la gaine	30
19.2 Résistance à la traction et allongement à la rupture des éprouvettes en forme d'haîtres.	32
19.3 Résistance à la traction et allongement à la rupture des gaines en tissu de verre non revêtu	34
19.4 Module sécant à 2% d'allongement	34
19.5 Module sécant à 100% d'allongement	36
19.6 Module sécant à 100% d'allongement et à température élevée	36
20. Essai de résistance à l'effilochage	36
20.1 Nombre et longueur des éprouvettes	36
20.2 Mode opératoire	38
20.3 Calcul	38
20.4 Résultats	38
21. Tension disruptive	38
21.1 Conditionnement.	38
21.2 Essai au bain de grenaille	40
21.3 Essai au mandrin rectiligne avec électrode de 25 mm	40
21.4 Essai au mandrin rectiligne avec électrode de 250 mm	40
21.5 Essais pratiqués sur des éprouvettes découpées dans les gaines de grandes dimensions	42
21.6 Application de la tension	42
21.7 Conditions d'essai	42
21.8 Procès-verbal d'essai	44
22. Résistance d'isolement	44
22.1 Conditionnement	44
22.2 Forme des éprouvettes	44
22.3 Mesure de la résistance d'isolement	44
22.4 Conditions d'essai	44
22.5 Résultats	46
23. Résistivité transversale.	46
23.1 Conditionnement	46
23.2 Forme des éprouvettes	46
23.3 Mesure de la résistivité transversale	46
23.4 Conditions d'essai	46
23.5 Résultats	48
24. Permittivité et facteur de dissipation.	48
24.1 Nombre d'éprouvettes	48
24.2 Forme des éprouvettes	48
24.3 Electrodes.	48
24.4 Mode opératoire	50
25. Résistance aux courants de cheminement.	50
26. Essais de propagation de la flamme	50
26.1 Eprouvettes	50
26.2 Source de chaleur	52
26.3 Enceinte et aménagement interne	52
26.4 Mode opératoire	54
26.5 Résultats	54
27. Inflammabilité — Essai à l'indice d'oxygène	54
28. Transparence.	54
29. Essais d'impuretés ioniques	56

Clause	Page
17. Hydrolysis of coating	29
17.1 Number of test specimens	29
17.2 Form of test specimen	29
17.3 Procedure	29
18. Flexibility	29
18.1 Number and length of test specimens	29
18.2 Conditioning	29
18.3 Apparatus	29
18.4 Test temperature	31
18.5 Procedure	31
18.6 Result	31
19. Tensile strength, elongation at break and secant modulus at 2% or 100% elongation.	31
19.1 Tensile strength and elongation at break for full section sleeving	31
19.2 Tensile strength and elongation at break on dumb-bell specimens	33
19.3 Tensile strength and elongation at break of uncoated textile glass sleeving	35
19.4 Secant modulus at 2% elongation	35
19.5 Secant modulus at 100% elongation	37
19.6 Secant modulus at 100% elongation and at elevated temperature	37
20. Fraying resistance test	37
20.1 Number and length of test specimens	37
20.2 Procedure	39
20.3 Calculation	39
20.4 Result	39
21. Breakdown voltage	39
21.1 Conditioning	39
21.2 Shot bath test	41
21.3 Straight mandrel test, 25 mm electrode	41
21.4 Straight mandrel test, 250 mm electrode	41
21.5 Test on cut-out specimens for large size sleeving	43
21.6 Application of voltage	43
21.7 Test conditions	43
21.8 Test report	45
22. Insulation resistance.	45
22.1 Conditioning	45
22.2 Form of test specimen	45
22.3 Measurement of insulation resistance	45
22.4 Test conditions	45
22.5 Result	47
23. Volume resistivity.	47
23.1 Conditioning	47
23.2 Form of test specimen	47
23.3 Measurement of volume resistivity	47
23.4 Test conditions	47
23.5 Result	49
24. Permittivity and dissipation factor.	49
24.1 Number of test specimens	49
24.2 Form of test specimen	49
24.3 Electrodes	49
24.4 Procedure	51
25. Resistance to tracking	51
26. Flame propagation tests	51
26.1 Test specimens	51
26.2 Source of heat	53
26.3 Cabinet and arrangements within it	53
26.4 Procedure	55
26.5 Result	55
27. Flammability — Oxygen index test	55
28. Transparency	55
29. Ionic impurities tests	57

Articles	Pages
30. Essai de tache à l'argent	56
30.1 Nombre et forme des éprouvettes.	56
30.2 Nécessaire d'essai à la tache	56
30.3 Mode opératoire	56
30.4 Résultats	56
31. Résistance à la corrosion électrolytique	58
32. Résistance à la corrosion (méthode par traction et allongement).	58
32.1 Nombre et forme des éprouvettes.	58
32.2 Mode opératoire	58
32.3 Résultats	58
33. Présence d'agents volatils corrosifs (méthode du miroir de cuivre)	58
33.1 Appareillage.	58
33.2 Nombre et forme des éprouvettes.	60
33.3 Mode opératoire	60
33.4 Résultats	60
34. Solidité des couleurs à la lumière	62
34.1 Epreuve	62
34.2 Mode opératoire	62
34.3 Résultats	62
35. Résistance à l'ozone.	62
35.1 Nombre et longueur des éprouvettes	62
35.2 Mode opératoire	62
35.3 Résultats	62
36. Résistance à certains fluides	64
36.1 Fluide choisi.	64
36.2 Méthode d'estimation.	64
36.3 Nombre et forme des éprouvettes.	64
36.4 Mode opératoire	64
36.5 Résultats	64
37. Endurance thermique	66
FIGURES	68
ANNEXE A — Résistance climatique	80
ANNEXE B — Moisissures.	82

Clause	Page
30. Silver staining test	57
30.1 Number and form of test specimens	57
30.2 Stain tester	57
30.3 Procedure	57
30.4 Result	57
31. Electrolytic corrosion resistance.	59
32. Corrosion resistance (tensile and elongation method)	59
32.1 Number and form of test specimens	59
32.2 Procedure	59
32.3 Result	59
33. Presence of corrosive volatiles (copper mirror method)	59
33.1 Apparatus.	59
33.2 Number and form of test specimens	61
33.3 Procedure	61
33.4 Result	61
34. Colour fastness to light	63
34.1 Test specimen	63
34.2 Procedure	63
34.3 Result	63
35. Resistance to ozone	63
35.1 Number and length of test specimens	63
35.2 Procedure	63
35.3 Result	63
36. Resistance to selected fluids	65
36.1 Choice of fluid.	65
36.2 Methods of assessment	65
36.3 Number and form of test specimens	65
36.4 Procedure	65
36.5 Result	65
37. Thermal endurance	67
FIGURES	68
APPENDIX A — Weather resistance.	81
APPENDIX B — Mould growth	83

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATION POUR GAINES ISOLANTES SOUPLES

Deuxième partie: Méthodes d'essai

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
15C(BC)138	15C(BC)154 et 154A

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications nos 68-2-10 (1968): Essais fondamentaux et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai J: Moisissures.

68-2-20 (1979): Essai T: Soudure.

93 (1980): Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides.

212 (1971): Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides.

216: Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques.

243 (1967): Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.

250 (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).

304 (1982): Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences.

426 (1973): Méthodes d'essais pour la détermination de la corrosion électrolytique en présence de matériaux isolants.

587 (1977): Méthode d'essai pour évaluer la résistance au cheminement et à l'érosion des matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères.

589 (1977): Méthodes d'essai pour la détermination des impuretés ioniques dans les matériaux isolants électriques par extraction par des liquides.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATION FOR FLEXIBLE INSULATING SLEEVING**Part 2: Methods of test**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

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

Six Months' Rule	Report on Voting
15C(CO)138	15C(CO)154 and 154A

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 68-2-10 (1968): Basic environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test J: Mould Growth.

68-2-20 (1979): Test T: Soldering.

93 (1980): Methods of Test for Volume Resistivity and Surface Resistivity of Solid Electrical Insulating Materials.

212 (1971): Standard Conditions for Use prior to and during the Testing of Solid Electrical Insulating Materials.

216: Guide for the Determination of Thermal Endurance Properties of Electrical Insulating Materials.

243 (1967): Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.

250 (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.

304 (1982): Standard Colours for Insulation for Low-frequency Cables and Wires.

426 (1973): Test Methods for Determining Electrolytic Corrosion with Insulating Materials.

587 (1977): Test Method for Evaluating Resistance to Tracking and Erosion of Electrical Insulating Materials Used under Severe Ambient Conditions.

589 (1977): Methods of Test for the Determination of Ionic Impurities in Electrical Insulating Materials by Extraction with Liquids.

Autres publications citées:

Norme ISO 5 (1974):	Photographie — Détermination de la densité optique en lumière diffuse.
Norme ISO 37 (1977):	Caoutchouc vulcanisé — Essai de traction-allongement.
Norme ISO 105/B (1978):	Textiles — Essais de solidité des teintures — Partie B: Solidité des teintures à la lumière et aux intempéries.
Recommandation ISO/R 182 (1970):	Matières plastiques — Détermination de la stabilité thermique par dégagement de chlorure d'hydrogène du polychlorure de vinyle, des copolymères apparentés et des compositions dont ils sont la base.
Norme ISO 974 (1980):	Plastiques — Détermination de la température de fragilité au choc.
Norme ISO 1431/1 (1980):	Caoutchouc vulcanisé — Résistance au craquelage par l'ozone — Partie 1: Essai sous allongement statique.
Projet de Norme internationale ISO/DIS 4589 (1983):	Plastiques — Détermination de l'inflammabilité à l'aide de l'indice d'oxygène.

Withdrawing

Other publications quoted:

ISO Standard 5 (1974):	Photography — Determination of Diffuse Transmission Density.
ISO Standard 37 (1977):	Rubber, Vulcanized — Determination of Tensile Stress-strain Properties.
ISO Standard 105/B (1978):	Textiles — Tests for Colour Fastness — Part B: Colour Fastness to Light and Weathering.
ISO Recommendation 182 (1970):	Plastics — Determination of the Thermal Stability of Polyvinyl Chloride and related Copolymers and their Compounds by Splitting off of Hydrogen Chloride.
ISO Standard 974 (1980):	Plastics — Determination of the Brittleness Temperature by Impact.
ISO Standard 1431/1 (1980):	Rubber, Vulcanized — Resistance to Ozone Cracking — Part 1: Static Strain Test.
Draft International Standard ISO/DIS 4589 (1983):	Plastics — Determination of Flammability by Oxygen Index.

Withdrawn

SPÉCIFICATION POUR GAINES ISOLANTES SOUPLES

Deuxième partie: Méthodes d'essai

INTRODUCTION

La présente norme fait partie d'une série traitant des gaines isolantes souples à usages électriques. Cette ~~norme~~ ^{série} comporte les trois parties suivantes:

- Première partie: Définitions et prescriptions générales (Publication 684-1 de la CEI);
- Deuxième partie: Méthodes d'essai (Publication 684-2 de la CEI);
- Troisième partie: Spécifications particulières aux types particuliers de gaines (Publication 684-3 de la CEI).

1. Domaine d'application

Cette partie de la norme spécifie les méthodes d'essai applicables aux gaines isolantes souples et aux éléments thermorétractables destinés, à l'origine, à isoler les conducteurs et les raccordements des appareils électriques.

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 avec d'autres procédés spécialisés. S'il y a lieu, il sera nécessaire de compléter les essais spécifiés dans cette partie par des essais appropriés d'imprégnation ou de compatibilité en fonction des cas particuliers.

2. Conditions d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais sont effectués dans les conditions normales selon la Publication 212 de la CEI: Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides, c'est-à-dire à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et à une humidité relative comprise entre 45% et 75%.

Quand une procédure d'essai prescrit le chauffage à température élevée, l'éprouvette doit demeurer pendant la durée prescrite dans une étuve uniformément chauffée.

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

Les méthodes appropriées sont exposées aux paragraphes 3.1, 3.2 et 3.3.

3.1 Diamètre intérieur

Le diamètre intérieur est déterminé à l'aide d'un calibre cylindrique dont la longueur est d'au moins trois fois le diamètre à mesurer ou encore 20 mm, la longueur la plus grande étant retenue. Le calibre doit pénétrer dans la gaine sans qu'il soit nécessaire d'exercer une poussée anormale. On peut utiliser un lubrifiant pulvérulent pour faciliter la mesure de certains types de gaines.

SPECIFICATION FOR FLEXIBLE INSULATING SLEEVING

Part 2: Methods of test

INTRODUCTION

This standard is one of a series which deals with flexible insulating sleeving for electrical purposes. It consists of three parts:

- Part 1: Definitions and General Requirements (IEC Publication 684-1);
- Part 2: Methods of Test (IEC Publication 684-2);
- Part 3: Specification Requirements for Individual Types of Sleeving (IEC Publication 684-3).

1. Scope

This part of the standard gives methods of test for flexible insulating sleeving, including heat shrinkable sleeving, intended primarily for insulating electrical conductors and connections of electrical apparatus.

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 requirements in this part will require to be supplemented by appropriate impregnation or compatibility tests to suit the individual circumstances.

2. Test conditions

Unless otherwise specified, all tests shall be made under standard ambient conditions according to IEC Publication 212: Standard Conditions for Use prior to and during the Testing of Solid Electrical Insulating Materials, i.e. at a temperature between 15 °C and 35 °C and a relative humidity between 45% and 75%.

When heating at elevated temperature is specified for a test procedure, the specimen shall be maintained in a uniformly heated oven for the prescribed period.

3. Measurements of bore and wall thickness

Suitable methods are detailed in Sub-clauses 3.1, 3.2 and 3.3.

3.1 Bore

The bore shall be determined with a plug gauge of length at least three times the bore diameter or 20 mm, whichever is the greater. The gauge shall enter the bore without the use of undue pressure. A lubricant in powder form will assist when some types of sleeving are being measured.

Une autre méthode pour mesurer le diamètre intérieur des gaines textiles consiste à utiliser des calibres comme celui de la figure 1, page 68, dont le diamètre C augmente par échelons de 0,01 mm.

Pour déterminer le diamètre intérieur d'une gaine textile, un calibre aux dimensions représentées sur la figure 1 est inséré dans une éprouvette de gaine de longueur supérieure à la cote A . La gaine est tenue verticalement, le calibre étant vers le bas et suffisamment recouvert par la gaine pour qu'il ne soit pas nécessaire d'appuyer sur celle-ci.

Si le calibre tombe librement, on essaie le calibre de diamètre immédiatement supérieur et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on trouve le premier calibre qui ne tombe plus librement.

Le diamètre intérieur de l'éprouvette est le diamètre du plus grand calibre qui tombe encore librement.

3.2 *Épaisseur de la gaine*

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 les touches doit être juste suffisante pour plaquer la gaine sur le calibre (mandrin) sur lequel elle est enfilée. Pour les gaines thermorétractables, la mesure est effectuée après reprise sans réduction. L'épaisseur est calculée en prenant la demi-différence entre le diamètre du calibre (mandrin) et la cote hors tout mesurée. Le résultat est l'épaisseur de la gaine.

3.3 *Épaisseurs minimale et maximale de la gaine*

Cette partie n'indique aucune méthode obligatoire pour effectuer ces mesures. Dans le cas des gaines thermorétractables, les mesures seront exécutées après reprise sans réduction.

Note. — Les méthodes de mesure suivantes ont été jugées appropriées: projecteur de profil, comparateur optique, micromètre approprié.

4. **Masse volumique**

On peut utiliser toute méthode assurant une précision de $0,01 \text{ g/cm}^3$ à $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

5. **Résistance au fendillement après chauffage**

5.1 *Nombre d'éprouvettes*

L'essai porte sur trois éprouvettes.

5.2 *Forme des éprouvettes*

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

5.3 *Mode opératoire*

Les éprouvettes sont essayées sur un mandrin chanfreiné à une extrémité pour entrer dans la gaine. Les éprouvettes sont maintenues pendant $168 \pm 2 \text{ h}$ à la température de $70 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

An alternative method for measurement of the bore of textile sleeveings is to use gauges such as shown in Figure 1, page 68, having the diameter C increasing in steps of 0.01 mm.

To determine the bore of a textile sleeving, a gauge of the dimensions shown in Figure 1 is inserted into a specimen of sleeving longer than dimension A . The sleeving is held vertically with the gauge at the bottom and with the point of support sufficiently above the end of the gauge to avoid pressing the specimen on to it.

If the gauge falls out freely, the gauge with the next larger diameter is tried, and so on until a gauge is found which just fails to fall out freely.

The bore of the specimen is the diameter of the largest gauge to fall out freely.

3.2 *Wall thickness*

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. For heat shrinkable sleeving, the measurement is made after unrestricted recovery. The wall thickness shall be calculated by halving the difference between the plug gauge or mandrel diameter and the overall dimension. The result shall be reported as the wall thickness.

3.3 *Minimum and maximum wall thickness*

This part does not give mandatory methods for making this measurement. For heat-shrinkable sleeving, the measurement shall be made after unrestricted recovery.

Note. — The following methods of measurement have proved suitable: optical profile projector, optical comparator, a suitable micrometer.

4. **Density**

Any method may be used which can ensure an accuracy of 0.01 g/cm^3 at $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

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.

5.3 *Procedure*

The specimens shall be tested using a mandrel tapered sufficiently at one end to enter the bore. The specimens shall be maintained for a period of $168 \pm 2 \text{ h}$ at a temperature of

ou à la température spécifiée dans la troisième partie, puis refroidies librement à 23 ± 5 °C. Elles sont alors roulées sur le mandrin de manière à les étirer de la valeur du pourcentage du diamètre intérieur nominal spécifié dans la troisième partie. Après avoir laissé les éprouvettes dans cette position pendant 24 ± 1 h à la température de 23 ± 5 °C, on les examine pour rechercher les traces de fendillements éventuels.

6. Résistance à la chaleur

Un morceau d'environ 75 mm de longueur de gaine est chauffé dans une étuve pendant $4 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ à la température spécifiée dans la troisième partie. Revenue librement à température ambiante, la gaine est examinée pour rechercher des traces de coulure, de fendillement, de fusion ou de changement de couleur. En outre, si cela est spécifié dans la troisième partie, l'éprouvette subit un essai d'allongement à la rupture conforme aux prescriptions de l'article 19. Dans ce cas, l'éprouvette soumise à l'essai de résistance à la chaleur aura les dimensions requises pour l'essai d'allongement.

7. Résistance à la chaleur de soudage

7.1 Nombre d'éprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes.

7.2 Forme des éprouvettes

On utilise 60 mm de gaine et environ 150 mm de fil de cuivre étamé dont le diamètre permette un ajustement glissant dans la gaine.

Le fil est 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 est 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 2, page 69). 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 est coupée à l'extrémité de la gaine. Cinq minutes au minimum après avoir recourbé le fil, on applique 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'alcool éthylique ou de 2-propanol (isopropanol).

7.3 Mode opératoire

L'essai doit commencer dans les 60 min qui suivent l'application du flux, la gaine étant à la température de 23 ± 5 °C. Le fil est maintenu par sa partie horizontale et à 25 mm au moins du coude. La partie verticale est immergée au centre d'un bain de soudure fondue, sur 6 mm de profondeur; il est utile de marquer le fil préalablement. Le fil est maintenu dans cette position pendant 15 ± 1 s ou pendant la durée spécifiée dans la troisième partie. Les dimensions minimales du bain de soudure sont 25 mm de diamètre et 12 mm de profondeur; il est maintenu à 260 ± 5 °C pendant l'essai. Pour avoir subi l'essai de manière satisfaisante, aucune éprouvette ne doit se fendre ni s'élargir de manière considérable, une légère fusion étant admise (voir figure 3, page 69).

* Uniquement une colophane non activée, d'acidité supérieure ou égale à 155 mg KOH/g. L'annexe C de la Publication 68-2-20 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai T: Soudure, donne la spécification complète.

70 ± 2 °C or another temperature specified in Part 3, and then allowed to cool to 23 ± 5 °C. They shall then be rolled up the mandrel so that they are extended by an amount equal to the percentage of nominal bore diameter specified in Part 3. The specimens shall be kept in that position and at a temperature of 23 ± 5 °C for 24 ± 1 h and then examined for signs of splitting.

6. Resistance to heat

A length of approximately 75 mm of sleeving shall be heated for $4 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ in an oven at the temperature specified in Part 3. The sleeving shall be allowed to cool to room temperature and then examined for any signs of dripping, cracking, flowing or change in colour. In addition, when so specified in Part 3, the specimen shall be tested for elongation at break in accordance with Clause 19. In this case, the specimen subjected to heating shall be of the dimensions required for the test for elongation.

7. Resistance to soldering heat

7.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

7.2 Form of test specimen

60 mm 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 2, page 69). 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 weight of colophony in 75% by weight of 2-propanol (isopropanol) or of ethyl alcohol shall be applied to the lower 6 mm of the protruding part of the wire.

7.3 Procedure

With the sleeving at a temperature of 23 ± 5 °C, the test shall be started within 60 min of the application of the flux. The horizontal part shall be held at the end remote from the bend and 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 Part 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 ± 5 °C during the test. To pass the test, no specimen shall split or widen considerably, slight melting being permissible (see Figure 3, page 69).

* Non-activated colophony only, the acid value of which shall be not less than 155 mg KOH/g. A full specification is given in Appendix C of IEC Publication 68-2-20: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test T: Soldering.

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

8.1 Nombre et masse des éprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes ayant chacune une longueur suffisante pour avoir une masse de 5 ± 1 g.

8.2 Mode opératoire

Les éprouvettes sont conditionnées par chauffage à 105 ± 2 °C pendant 1 h, puis mises à refroidir à la température ambiante dans un dessiccateur. Après avoir été pesées à 0,0002 g près (m_1), elles sont chauffées dans un four ventilé à 600 ± 10 °C pendant 60 min à 75 min. Les éprouvettes sont de nouveau pesées (m_2) après être revenues à température ambiante sous dessiccateur.

8.3 Résultats

La perte de masse en pourcentage de chaque éprouvette est donnée par la formule:

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

La perte de masse au chauffage, exprimée en pourcentage, est la valeur médiane des trois mesures, les deux autres étant également consignées.

9. Variation de longueur

9.1 Nombre d'éprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes.

9.2 Forme des éprouvettes

L'éprouvette est constituée par une longueur de 100 mm de gaine, coupée proprement et perpendiculairement à son axe longitudinal, mesurée à 0,5 mm près.

9.3 Mode opératoire

L'éprouvette est placée horizontalement sur un matériau qui lui permet de se reprendre librement. Ainsi supportée, elle demeure au four à la température et pendant la durée spécifiées dans la troisième partie.

La longueur est de nouveau mesurée, une fois que la gaine est revenue à la température ambiante.

9.4 Résultats

Pour chaque mesure, le résultat est la variation de longueur exprimée en pourcentage par rapport à la longueur initiale.

Le résultat de l'essai est la valeur médiane des trois mesures, les deux autres valeurs étant également consignées.

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.

8.2 Procedure

The specimens shall be conditioned by heating at 105 ± 2 °C 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 ± 10 °C for 60 min to 75 min. After cooling to room temperature in a desiccator, the specimens shall be re-weighed (m_2).

8.3 Result

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

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

The percentage loss in mass on heating is the central value of the three determinations, the other two values are also reported.

9. Longitudinal change

9.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

9.2 Form of test specimen

A specimen of sleeving 100 mm long is cut cleanly at right angles to its length and measured to within an accuracy of 0.5 mm.

9.3 Procedure

The specimen shall be supported horizontally on a medium on which it can recover freely. The supported specimen shall be maintained in an oven for the time and temperature specified in Part 3.

The sleeving shall be allowed to cool to room temperature and then re-measured.

9.4 Result

The result of each determination shall be expressed as the percentage change calculated on the original length.

The test result is the central value of the three determinations, the other two values are reported.

10. Résistance à la pression sous température élevée

10.1 Nombre d'éprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes.

Il n'est pas effectué moins de 16 h après l'extrusion de la gaine.

10.2 Forme des éprouvettes

L'éprouvette est constituée 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 la longueur de l'éprouvette soit parallèle au grand axe de la gaine.

10.3 Appareillage

L'appareillage utilisé se compose d'un instrument permettant les mesures à $\pm 0,01$ mm près muni d'une lame d'empreinte rectangulaire de $0,70 \pm 0,01$ mm appliquant une force de $1,2 \pm 0,05$ N à l'éprouvette, sauf spécification contraire de la troisième partie. L'éprouvette est placée sur un mandrin métallique de $6,00 \pm 0,1$ mm de diamètre supporté par un bloc en V. Les caractéristiques essentielles de ce montage sont indiquées à la figure 4, page 70.

L'ensemble est placé dans une étuve ventilée, maintenue à 110 ± 2 °C pendant la durée du chauffage, sauf si la troisième partie spécifie une autre température. Pour réduire les vibrations, on utilise une étuve à convection montée sur des pieds antivibratoires.

10.4 Mode opératoire

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

Avant d'effectuer l'essai, l'ensemble comprenant le mandrin sans l'éprouvette est placé pendant au moins 2 h dans l'étuve portée à 110 ± 2 °C ou à la température spécifiée dans la troisième partie.

La lame d'empreinte levée, l'éprouvette est placée sur le mandrin, sa longueur parallèle à celui-ci, la lame d'empreinte est placée doucement sur la surface de l'éprouvette*.

L'ensemble muni de l'éprouvette demeure dans l'étuve pendant 60 ± 5 min à la température spécifiée.

La position de la lame d'empreinte est notée. Enlever l'éprouvette et laisser la lame d'empreinte reposer directement sur le mandrin pour noter de 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 de trois mesures effectuées avec la lame reposant sur le mandrin ne doit pas dépasser 0,02 mm.

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

10. 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

The 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 indenter 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 Part 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 4, page 70.

The assembly shall be placed in a uniformly heated air oven maintained at 110 ± 2 °C during the heating period, unless another temperature is specified in Part 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 Sub-clause 3.2, except that the plug gauge and sleeving sample therein shall be replaced by the test specimen resting on the mandrel. The wall thickness shall be the measured difference between the mandrel diameter and the overall dimensions.

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 ± 2 °C, unless another temperature is specified in Part 3.

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

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

The position of the indenter blade shall then be recorded. Remove the specimen, allow the indenter 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 indenter resting directly on the mandrel shall be not more than 0.02 mm.

* With small bore sleeves 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.

10.5 Résultats

L'écrasement de l'éprouvette est la variation d'épaisseur exprimée en pourcentage par rapport à l'épaisseur initiale.

Le pourcentage d'écrasement est la valeur médiane des trois mesures, les deux autres étant également consignées.

11. Stabilité thermique des gaines en p.c.v.

11.1 Principe

La méthode revient à déterminer la durée de dégagement du chlorure d'hydrogène émis par chauffage du polychlorure de vinyle (p.c.v.), des copolymères apparentés et des compositions dont ils sont la base.

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

La méthode A et la méthode B sont conformes aux méthodes indiquées dans la Recommandation ISO/R 182.

11.2 Forme des éprouvettes

Méthode A

Les éprouvettes doivent pouvoir remplir deux 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.

Méthode B

Pour préparer les éprouvettes, découper des morceaux de gaine d'environ 5 mm² à 6 mm² et en placer 1,0 g dans chaque tube à essai.

11.3 Mode opératoire

L'essai est effectué selon la méthode A ou la méthode B de la Recommandation ISO/R 182. La feuille de spécification correspondante de la troisième partie spécifiera quelle méthode est à utiliser ainsi que la température de l'essai et, dans le cas de la méthode B, 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 éprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes ayant chacune une longueur suffisante pour avoir une masse de 10 ± 1 g.

12.2 Mode opératoire

Les éprouvettes sont pesées à 0,01 g près (m_1), puis chauffées dans une étuve ventilée à 200 ± 3 °C pendant 24 ± 1 h. Une bonne méthode consiste à suspendre les éprouvettes à un fil isolé thermiquement du bâti métallique de l'étuve.

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 p.v.c sleeving**

11.1 *Principle*

This method determines the time taken for hydrogen chloride to be evolved from polyvinyl chloride (p.v.c.), 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 (Method A) or by the change in pH of a potassium chloride solution contained in a measuring cell (Method B).

Methods A and B are both in accordance with those contained in ISO Recommendation R 182.

11.2 *Form of test specimen*

Method A

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.

Method B

To prepare specimens, cut pieces of sleeving approximately 5 mm² to 6 mm² in size and weigh 1.0 g into each test tube.

11.3 *Procedure*

The test shall be carried out in accordance with either Method A or Method B of ISO Recommendation R 182. The relevant specification sheet of Part 3 will specify which test is to be used, the test temperature and, in the case of Method B, 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 a sufficient length to provide 10 ± 1 g.

12.2 *Procedure*

The specimens shall be weighed to the nearest 0.01 g (m_1) and then heated in a ventilated oven at 200 ± 3 °C 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.

Les éprouvettes sont pesées une nouvelle fois (m_2) après refroidissement sous dessiccateur.

12.3 Résultats

La perte de masse, exprimée en pourcentage, de chaque éprouvette, est calculée par la formule:

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

Le résultat est la valeur médiane des trois mesures, les deux autres étant également consignées.

13. Flexion après chauffage

13.1 Nombre d'éprouvettes

L'essai porte sur trois éprouvettes de longueur suffisante pour être bobinées sur un mandrin de diamètre spécifié dans la troisième partie pour le type de gaine essayé.

13.2 Forme des éprouvettes

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

Si le diamètre intérieur nominal est supérieur à 2 mm et ne dépasse pas 15 mm (ou toute autre valeur spécifiée dans la troisième partie pour les types de gaine particuliers), l'éprouvette est remplie 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 la valeur spécifiée dans la troisième partie pour les types de gaine particuliers), l'éprouvette consiste en une bande de gaine de 6 mm de large découpée parallèlement à l'axe longitudinal de la gaine.

13.3 Mode opératoire

Remplie comme il est indiqué au paragraphe précédent, l'éprouvette est suspendue pendant 48 ± 1 h dans une étuve ventilée, maintenue à la température spécifiée dans la troisième partie. Une fois retirée de l'étuve, l'éprouvette est laissée revenir d'elle-même à la température ambiante.

L'éprouvette est alors enroulée sans à-coups en une spire complète et jointive sur un mandrin dont le diamètre est donné dans la troisième partie. Pour les bandes découpées, on place la surface intérieure en contact avec le mandrin. La durée du bobinage de la spire ne doit pas dépasser 5 s. L'éprouvette est maintenue dans cette position pendant 5 min.

On recherche alors à l'œil nu, sur l'éprouvette toujours enroulée sur le mandrin, les traces de fendillement, de décollement du revêtement, de séparation des couches ou de variation de couleur.

La troisième partie 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.

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

12.3 *Result*

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

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

The result is the central value of the three determinations, the other two values are also reported.

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 Part 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 which is a sliding fit in the sleeving shall be inserted in the bore of the specimen.

When the nominal bore exceeds 2 mm but does not exceed 15 mm (or other value as specified in Part 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 Part 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, filled as described in the previous sub-clause, shall be suspended for 48 ± 1 h in a uniformly heated air oven maintained at the temperature specified in Part 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 Part 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 min.

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

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 Part 3.