

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes –
Part 2: Methods of test**

**Profils thermorétractables basse et moyenne tensions –
Partie 2: Méthodes d'essai**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62677-2:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes –
Part 2: Methods of test**

**Profilés thermorétractables basse et moyenne tensions –
Partie 2: Méthodes d'essai**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.035.20; 29.035.01

ISBN 978-2-8322-4869-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Test conditions	9
5 Standard test specimens	9
6 Dimensions.....	9
6.1 Number of test specimens.....	9
6.2 Procedure	9
6.3 Result	10
7 Heat shock	10
7.1 Number of test specimens.....	10
7.2 Form of test specimens.....	10
7.3 Procedure	10
7.4 Report.....	10
7.5 Result	10
8 Bending at low temperature	10
8.1 Number and form of test specimens	10
8.2 Procedure	10
8.3 Result	10
9 Dimensional stability on storage	10
9.1 Number of test specimens.....	10
9.2 Procedure	11
9.3 Result	11
10 Tensile strength and elongation at break	11
10.1 Number and form of test specimens	11
10.2 Conditioning.....	12
10.3 Test temperature	12
10.4 Procedure	12
10.5 Calculations	12
10.6 Report.....	12
10.7 Result	12
11 Secant modulus at 2 % elongation.....	13
11.1 Number and form of test specimens	13
11.2 Procedure	13
11.3 Calculation.....	13
11.4 Report.....	13
11.5 Result	13
12 Electric strength	13
12.1 Number and form of test specimens	13
12.2 Conditioning.....	13
12.3 Electrodes	13
12.4 Procedure	14
12.5 Report.....	14

12.6	Result	14
13	Volume resistivity	14
13.1	Number and form of test specimens	14
13.2	Electrodes	14
13.3	Procedure	14
13.4	Report.....	14
13.5	Result	14
14	Permittivity and dissipation factor	14
14.1	Number and form of test specimens	14
14.2	Electrodes	14
14.3	Procedure	14
14.4	Calculation.....	14
14.5	Result	15
15	Resistance to tracking	15
15.1	Procedure	15
15.2	Report.....	15
15.3	Result	15
16	Flammability	15
16.1	Method A	15
16.1.1	Number and form of test specimens	15
16.1.2	Procedure.....	15
16.1.3	Result.....	15
16.2	Method B	15
16.2.1	Number and form of test specimens	15
16.2.2	Apparatus	15
16.2.3	Procedure.....	15
16.2.4	Result.....	16
17	Carbon black content.....	16
17.1	Number and form of test specimens	16
17.2	Procedure	16
17.3	Report.....	16
17.4	Result.....	17
18	Resistance to selected fluids	17
18.1	Principle	17
18.2	Choice of fluid.....	17
18.3	Methods of assessment	17
18.4	Number and form of test specimens	17
18.5	Procedure	17
18.6	Result	18
19	Long term heat ageing (3 000 h).....	18
19.1	Number and form of test specimens	18
19.2	Procedure	18
19.3	Report.....	18
19.4	Result	18
20	Heat ageing.....	18
20.1	Number and form of test specimens	18
20.2	Procedure	18
21	Water absorption	18

21.1	Procedure	18
21.2	Report.....	18
21.3	Result	18
22	Resistance to mould growth.....	19
22.1	Test in accordance with ISO 846.....	19
22.2	Report.....	19
22.3	Result	19
23	Peel adhesion.....	19
23.1	Principle	19
23.2	Apparatus	19
23.3	Form and number of test specimens	19
23.4	Procedure	19
23.5	Calculation.....	20
23.6	Report.....	20
23.7	Result	20
24	Copper corrosion (presence of corrosive volatiles)	20
24.1	Principle	20
24.2	Apparatus	20
24.3	Number and form of test specimens	21
24.4	Procedure	21
24.5	Report.....	21
24.6	Result	21
25	Halogen content	21
25.1	Method for the determination of low levels of chlorine and/or bromine and/or iodine.....	21
25.1.1	Principle	21
25.1.2	Apparatus.....	22
25.1.3	Procedure.....	22
25.2	Determination of low levels of fluorine.....	22
25.2.1	Principle	22
25.2.2	Apparatus.....	22
25.2.3	Reagents.....	23
25.2.4	Procedure.....	23
25.3	Result.....	23
26	Adhesive temperature resistance.....	23
26.1	Number and form of test specimens	23
26.2	Procedure	23
26.3	Report.....	23
26.4	Result	24
27	Resistance to weathering	24
27.1	Number and form of test specimens	24
27.2	Procedure	24
27.3	Report.....	24
	Bibliography.....	25

Figure 1 – Dumb-bell specimen for tensile strength test..... 11

Figure 2 – Test arrangement for flammability to Clause 16 method B..... 16

Figure 3 – Test arrangement for heat shrink moulded shape on metal tube or cable 20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HEAT SHRINKABLE LOW AND MEDIUM
VOLTAGE MOULDED SHAPES –****Part 2: Methods of test****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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 62677-2 has been prepared by committee TC15: Solid electrical insulating materials.

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

FDIS	Report on voting
15/807/FDIS	15/811/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 62677 series, published under the general title *Heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62677-2:2017

INTRODUCTION

This part of IEC 62677 is one of a series which deals with heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes. The series consists of three parts:

Part 1: General requirements (IEC 62677-1¹)

Part 2: Methods of test (IEC 62677-2)

Part 3: Material requirements (IEC 62677-3-101², IEC 62677-3-102³ and IEC 62677-3-103⁴)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62677-2:2017

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC RFDIS IEC 62677-1:2017.

² Under preparation. Stage at the time of publication: IEC AFDIS IEC 62677-3-101:2017.

³ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC AFDIS IEC 62677-3-102:2017.

⁴ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC ACDV IEC 62677-3-103:2017.

HEAT SHRINKABLE LOW AND MEDIUM VOLTAGE MOULDED SHAPES –

Part 2: Methods of test

1 Scope

This part of IEC 62677 gives methods of test for heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes in a range of configurations and materials suitable for insulation, environmental sealing, mechanical protection and strain relief for connector/cable terminations and multi-way transitions.

The tests specified are designed to control the quality of the moulded shapes but it is recognized that they are designed to be used in low and medium voltage cable accessories and as such electrical performance will be proven as part of the assembly. Examples of this are described in EN 50393, HD 629.1 and IEC 60502-4.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60212:2010, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60216-4-1:2006, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-1: Ageing ovens – Single-chamber ovens*

IEC 60216-4-2:2000, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-2: Ageing ovens – Precision ovens for use up to 300 °C*

IEC 60243-1:2013, *Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

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

IEC 60587:2007, *Electrical insulating materials used under severe ambient conditions – Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion*

IEC 62631-3-1:2016, *Dielectric and resistive properties of solid insulating materials – Part 3-1: Determination of resistive properties (DC methods) – Volume resistance and volume resistivity General method*

IEC 60695-11-2:2013, *Fire hazard testing – Part 11-2: Test flames – 1 kW pre-mixed flame – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60695-11-10:2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 62677-3 (all parts), *Heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes*

ISO 62:2008, *Plastics – Determination of water absorption*

ISO 846:1997, *Plastics – Evaluation of the action of microorganisms*

ISO 4892-3:2016, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 3: Fluorescent UV lamps*

ISO 11357-3:2011, *Plastics – Differential scanning calorimetry (DSC) – Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization*

ISO 11358-1:2014, *Plastics – Thermogravimetry (TG) of polymers - Part1: General principles*

ISO 11358-2:2014, *Plastics – Thermogravimetry (TG) of polymers - Part 2: Determination of activation energy*

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

4 Test conditions

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

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

4.2 When heating at elevated temperature is specified for a test procedure, the specimen shall be maintained for the prescribed period in a uniformly heated oven complying with either IEC 60216-4-1 or IEC 60216-4-2.

4.3 Where a test at low temperature is specified, the specification sheets of IEC 62677-3 (all parts) may require it to be carried out at t °C or lower, where t is the requested temperature. In such cases, the operator may carry out the test at the specified temperature or any lower temperature which is convenient. If, however, at a temperature below that specified, the specimen fails to meet the requirements, the test shall be repeated at the specified temperature, subject to a tolerance of ±3 K as specified in IEC 60212. If the specimen then passes, it shall be considered to have met the requirements.

5 Standard test specimens

Moulded shape material specimens shall be prepared from (2 ± 0,15) mm thick sheets, unless otherwise specified, and shall be prepared from the same heat shrinkable material and conditions (including cross-linking) that is to be used to manufacture the heat shrinkable moulded shapes. The dimensions of the sheet shall be sufficient to enable any of the relevant tests to be performed.

NOTE A suitable size has been found to be 150 mm × 150 mm.

6 Dimensions

6.1 Number of test specimens

Three specimens of each size and style shall be tested.

6.2 Procedure

Measure the moulded shapes in the as supplied condition and after unrestricted shrinkage as specified in IEC 62677-3 (all parts). Carry out unrestricted shrinkage by conditioning in an oven for the time and temperature specified in IEC 62677-3 (all parts). Remove the shapes from the oven and allow to cool naturally to the ambient temperature specified in Clause 4.

The method of measurement can be mechanical or optical. Wall thickness shall be measured to an accuracy of $\pm 0,05$ mm and internal diameter to an accuracy of $\pm 0,1$ mm. In the case of dispute an optical method shall be used.

6.3 Result

Report all measured values as the result.

7 Heat shock

7.1 Number of test specimens

Three specimens shall be tested.

7.2 Form of test specimens

Cut three specimens in accordance with Clause 10, from a test sheet in accordance with Clause 5.

7.3 Procedure

The specimens shall be suspended vertically in an oven for $4 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ at the temperature specified in IEC 62677-3 (all parts).

The specimens shall be removed and allowed to cool to room temperature. They shall then be visually examined for any signs of dripping, cracking or flowing. In addition, when so specified in IEC 62677-3 (all parts) the specimens shall be tested for tensile strength and elongation at break.

7.4 Report

Report all results from the visual examination. Report all values from the tensile strength and elongation test.

7.5 Result

The result for each property is the central value unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 62677-3 (all parts).

8 Bending at low temperature

8.1 Number and form of test specimens

Cut three specimens from a test sheet in accordance with Clause 5 approximately $150 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$.

8.2 Procedure

The specimens shall be suspended for $4 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ in a chamber maintained at the temperature specified in IEC 62677-3 (all parts). While still at that temperature, they shall be wound without jerking for one complete turn in a close helix round a mandrel also at the same temperature and having a diameter specified in IEC 62677-3 (all parts). The time to achieve one complete turn shall not be greater than 5 s. The specimens shall then be allowed to return to room temperature.

The specimens shall then be visually examined without magnification while still on the mandrel for signs of cracking.

8.3 Result

Report whether there is any cracking.

9 Dimensional stability on storage

9.1 Number of test specimens

Three shapes shall be tested.

9.2 Procedure

The internal diameter of each outlet shall be measured in the expanded state as delivered. The shapes shall then be stored in a ventilated oven as detailed in 4.2 for (336 ± 2) h at a temperature of $40\text{ °C} \pm 3\text{ K}$ unless otherwise specified in the relevant sheet of IEC 62677-3 (all parts). They shall then be removed from the oven, allowed to cool to ambient temperature and the same dimensions re-measured. The accuracy of measurement shall be in accordance with Clause 6.

Following this measurement, the shapes shall be allowed to fully recover, using the time and temperature specified in IEC 62677-3 (all parts) for the shapes being evaluated. The shapes shall then be cooled to ambient temperature and the recovered dimensions measured.

9.3 Result

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

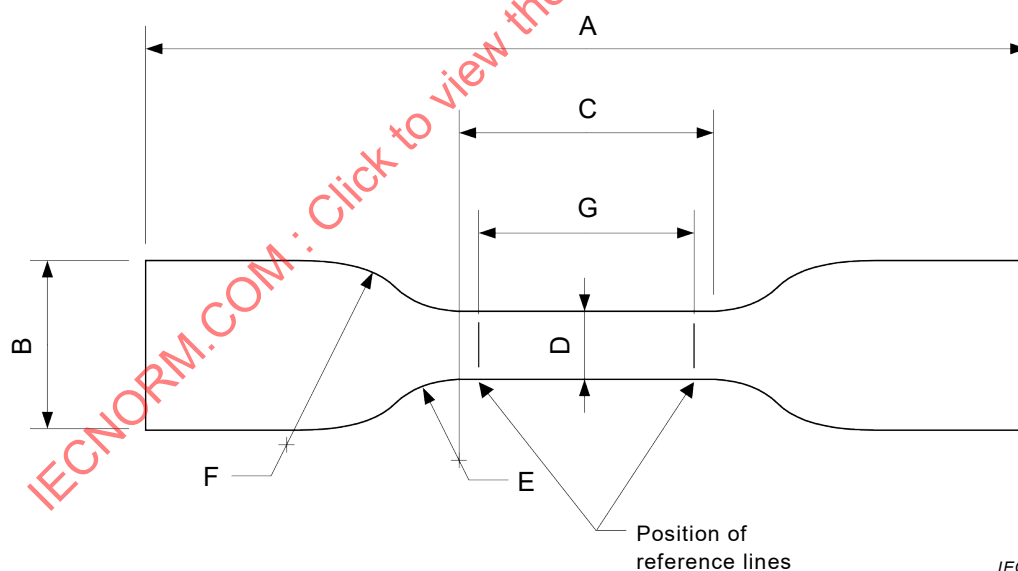
10 Tensile strength and elongation at break

10.1 Number and form of test specimens

Cut five dumb-bell specimens from a test sheet in accordance with Clause 5 to the dimensions and tolerances given in Figure 1. The specimens shall be stamped from the sheet using a single stroke of a press and a knife edge punch of appropriate form and dimensions.

NOTE The profile given in Figure 1 is that of type 2 of ISO 37.

Dimensions in millimetres



A = overall length, minimum	75 mm
B = width at ends	$(12,5 \pm 1,0)$ mm
C = length of narrow parallel portions	(25 ± 1) mm
D = width of narrow parallel portion	$(4,0 \pm 0,1)$ mm
E = small radius	$(8,0 \pm 0,5)$ mm
F = large radius	$(12,5 \pm 1,0)$ mm
G = distance between reference lines	20 mm maximum

In any one specimen, the thickness of the narrow portion shall nowhere deviate by more than 2% from the mean.

Figure 1 – Dumb-bell specimen for tensile strength test

10.2 Conditioning

Unless otherwise specified in IEC 62677-3 (all parts), the test specimens shall be kept at an ambient temperature of $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$ for at least 1 h before testing, or for a longer time to enable the specimens to reach a temperature of $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$.

10.3 Test temperature

The test shall be made at a temperature of $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$.

10.4 Procedure

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

The specimen shall be mounted in the tensile test machine in axial alignment with the direction of pull. The jaws shall be separated at the uniform rate specified in IEC 62677-3 (all parts) for a particular material. The range of the testing machine shall be such that the maximum load is between 15 % and 85 % of the maximum scale reading.

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

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

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

10.5 Calculations

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

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

where

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

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

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

$$E = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100 \text{ (\%)}$$

where

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

L_0 is the original distance between the two reference lines.

10.6 Report

Report all calculated values.

10.7 Result

The result for each property is the central value unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 62677-3 (all parts).

11 Secant modulus at 2 % elongation

11.1 Number and form of test specimens

Perform three tests on strips cut from a test sheet in accordance with Clause 5. The width of the strips shall be approximately 20 mm.

11.2 Procedure

The procedure is as follows.

- The secant modulus shall be calculated from the determination of the tensile stress necessary to produce in the specimen an extension of 2 % of the length between jaws or between reference lines.
- Depending on the method of measurement chosen, the length of the specimen between the jaws or reference lines shall be not less than 100 mm.
- The extension may be measured by means of an extensometer or by jaw separation; the extension shall be measured to an accuracy of 2 %.
- The strain rate shall be $(0,1 \pm 0,03)$ mm/min for each millimetre length between jaws (e.g. 12 mm/min for a 120 mm length between jaws).
- An initial tensile force (F) may need to be applied to the specimen for the purpose of straightening it. This force shall not exceed 3 % of the final value.
- The force shall be increased until the extension between the jaws or reference lines reaches 2 %. The force (F_1) required to produce this extension shall be recorded.

11.3 Calculation

The 2 % secant modulus of the specimen (M) shall be calculated as follows:

$$M = \frac{F_1 - F}{0,02A} \text{ (MPa)}$$

where

A is the initial average cross-sectional area of the specimen (mm²) (determined as specified in 10.4);

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

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

11.4 Report

Report all measured values for the secant modulus at 2 % elongation.

11.5 Result

The result is the central value unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 62677-3 (all parts).

12 Electric strength

12.1 Number and form of test specimens

Three specimens shall be tested using standard test sheets in accordance with Clause 5.

12.2 Conditioning

In case of doubt or dispute, these tests shall be made on specimens which have been conditioned by exposure for not less than 24 h to an ambient atmosphere of temperature $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ K}$ and $(50 \pm 5) \%$ relative humidity.

12.3 Electrodes

The electrodes shall be in accordance with IEC 60243-1, that is, unequal diameter electrodes for sheet materials.

12.4 Procedure

The electrodes shall be placed in the centre of the test sheet as described in IEC 60243-1 and the assembly placed in transformer oil.

The voltage used shall be in accordance with IEC 60243-1 and applied between the two electrodes at a uniform rate from zero, such that breakdown occurs between 10 s and 20 s.

Calculate the electric strength by dividing the voltage at which breakdown occurs by the thickness of the test sheet. Express the result in kV/mm.

12.5 Report

Report all values.

12.6 Result

The result is the central value, unless otherwise specified in the specification sheets of IEC 62677-3 (all parts).

13 Volume resistivity

13.1 Number and form of test specimens

Three specimens shall be tested using test sheets in accordance with Clause 5.

13.2 Electrodes

The electrodes shall be conductive silver paint in accordance with IEC 62631-3-1 for flat specimens using a guard ring.

13.3 Procedure

The procedure shall be in accordance with IEC 62631-3-1.

13.4 Report

Report all values

13.5 Result

The result is the central value.

14 Permittivity and dissipation factor

14.1 Number and form of test specimens

One test sheet, which shall be in accordance with Clause 5.

14.2 Electrodes

The electrodes shall be in accordance with IEC 60250, that is, disk electrodes with a guard ring.

The electrodes may be either metal foil or conductive paint as described in IEC 60250.

14.3 Procedure

The temperature of test shall be $23\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

The measurement of permittivity shall be made with a suitable instrument complying with IEC 60250 and at a frequency of $1000\text{ Hz} \pm 50\text{ Hz}$. Record the actual frequency used. The low-voltage lead shall be connected to the guarded electrode.

14.4 Calculation

The relative permittivity and dissipation factor shall be calculated in accordance with IEC 60250.

14.5 Result

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

15 Resistance to tracking

15.1 Procedure

The test shall be carried out in accordance with method 2 (criterion A) of IEC 60587, using a test sheet $6\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ thick produced in the same manner as that described in Clause 5.

15.2 Report

Report all values.

15.3 Result

The result is the minimum value.

16 Flammability

16.1 Method A

16.1.1 Number and form of test specimens

Test sheets shall be in accordance with Clause 5. Cut three strips $125\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ in length and $13\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ wide.

16.1.2 Procedure

Conduct the test in accordance with IEC 60695-11-10.

Once the ignition source is removed, record the time the flame is no longer visible, even if the flame has not travelled past the 25 mm mark.

16.1.3 Result

Record time of "flame out" after the removal of the ignition source, and the distance burnt along each test specimen.

16.2 Method B

16.2.1 Number and form of test specimens

Three test sheets shall be in accordance with Clause 5 with parallel lines marked at $40\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ and $75\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ from one end.

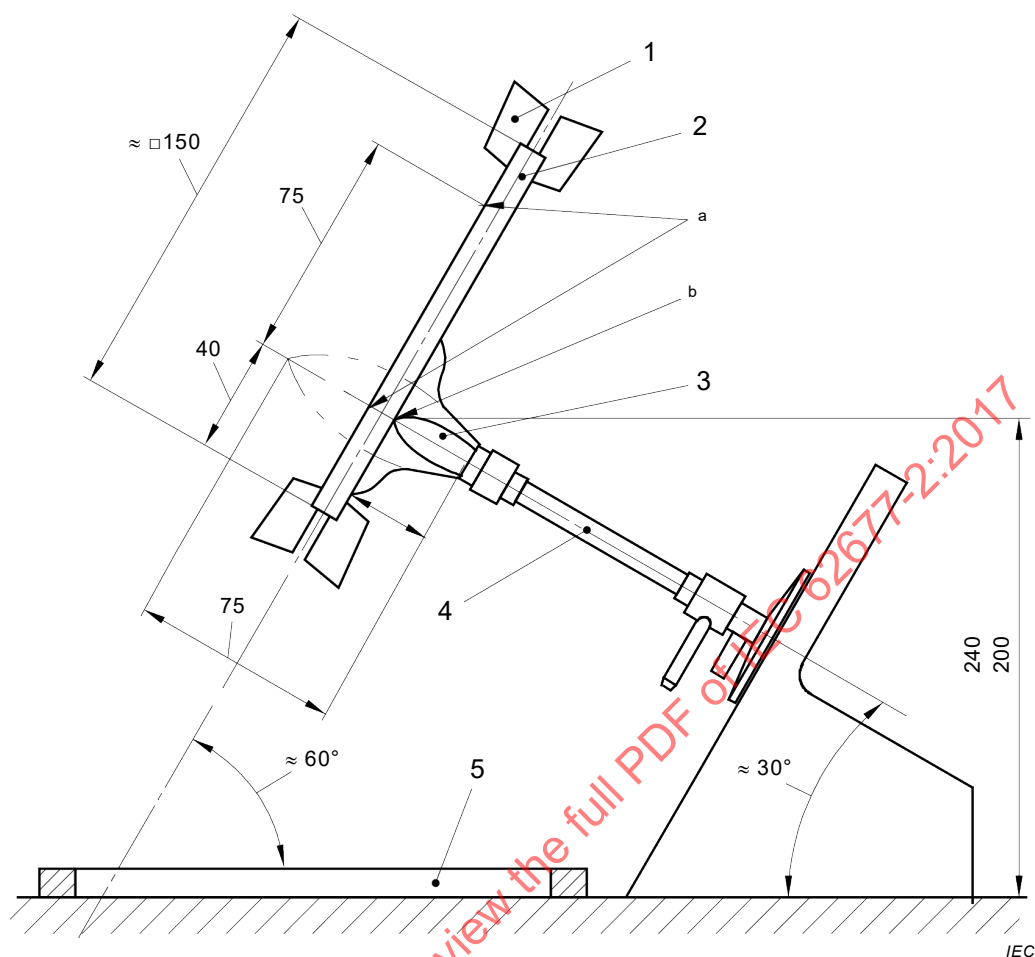
16.2.2 Apparatus

The test chamber shall be in accordance with IEC 60695-11-10. The burner shall be in accordance with IEC 60695-11-2, but the flame shall be adjusted so that the overall length is approximately 75 mm with an inner cone of $25\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$. The temperature at the tip of the inner cone shall be $950\text{ °C} \pm 30\text{ °C}$.

16.2.3 Procedure

Position the test sheet centrally as shown in Figure 2 and apply the flame for $30\text{ s} \pm 5\text{ s}$. Extinguish the flame and record any afterburn time and any ignition time of the tissue paper. Also, measure the length of the combustion damage above the point where the flame was applied.

Dimensions in millimetres



Key

- 1 clamping jaws
- 2 specimen
- 3 flame core (950 ± 30) °C
- 4 burner according to IEC 60695-11-2
- 5 tissue paper
- a markings
- b point of application of flame

Figure 2 – Test arrangement for flammability to Clause 16 method B

16.2.4 Result

Record the afterburn time, the tissue ignition time and the length of combustion damage.

17 Carbon black content

17.1 Number and form of test specimens

Three specimens shall be tested using standard test sheets in accordance with Clause 5.

17.2 Procedure

Perform this test in accordance with ISO 11358-2. If a multi-stage loss in mass occurs as defined in ISO 11358-1:2014, 9.3, then the appropriate end point shall be chosen.

17.3 Report

The report shall be in accordance with ISO 11358-1.

17.4 Result

The results shall be in accordance with ISO 11358-1.

18 Resistance to selected fluids

18.1 Principle

It is necessary to define the following:

- choice of fluid;
- temperature of immersion;
- duration of immersion;
- method of assessment.

18.2 Choice of fluid

When not specified in IEC 62677-3 (all parts), the fluids shall be agreed between purchaser and supplier. The quantity of fluid in which the specimens are immersed shall be at least 20 times the volume of the specimens.

WARNING: Adequate precautions should be taken to protect personnel from any health or fire hazards resulting from the use of a particular fluid.

18.3 Methods of assessment

The methods of assessment shall be specified in the specification sheets of IEC 62677-3 (all parts) and can be the following:

- a) electric strength (Clause 12);
- b) tensile strength and/or elongation at break (Clause 10);
- c) visual examination;
- d) change in mass;
- e) any other method as specified in IEC 62677-3 (all parts).

18.4 Number and form of test specimens

The number of test specimens is dependent on the method of assessment. In case 18.3 a) or b), the specimens shall be selected in accordance with the requirements of Clause 10 or Clause 12. In case of 18.3 c) and d), three specimens, each approximately 50 mm × 25 mm, shall be used.

Alternatively, specimens in accordance with Clause 10 may be used in case 18.3 c) and d).

18.5 Procedure

The specimens shall be immersed in the fluid at a temperature of $23\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ for $(24 \pm 1)\text{ h}$ unless otherwise specified in IEC 62677-3 (all parts).

The specimens shall then be removed from the fluid, allowed to drain for 45 min to 75 min unless otherwise specified in IEC 62677-3 (all parts) and then lightly wiped. They shall then be tested by one or more of the methods given in 18.3. The change in mass is calculated as a percentage of the pre-immersion mass in accordance with the following formula

$$\Delta m = \frac{m_{nl} - m_{vl}}{m_{vl}} \times 100$$

where

Δm is the alteration in mass, in %;

m_{nl} is the mass after conditioning in the test liquid, in g;

m_{vl} is the mass prior to conditioning in the test liquid, in g.

In case 18.3 b), the cross-sectional area should be determined before immersion. In case 18.3 d), the specimens should be weighed to the nearest 0,000 2 g before immersion.

18.6 Result

The results are the observations/determinations appropriate to the specified method of assessment. The results may be related to a fixed requirement value or else to a percentage degradation from the control value.

If qualitative assessment is being used or is required in addition, report whether the specimens show deterioration such as swelling, tackiness, crumbling, splitting or blistering immediately after removal from the fluid.

19 Long term heat ageing (3 000 h)

19.1 Number and form of test specimens

Cut dumb-bell specimens in accordance with Clause 10, sufficient to enable six sets of measurements to be performed.

19.2 Procedure

Retain and test one set of specimens to establish the initial (unaged) value of the elongation. Expose all other specimens by suspending them from one end in an oven conforming to IEC 60216-4-1 or IEC 60216-4-2, at the temperature specified in the appropriate sheet of IEC 62677-3 (all parts). See Note 2 in Clause 1 of 60216-4-2:2000 for guidance on the type of oven to use. At the end of each period of $(25 \pm 0,5)$ days or (600 ± 12) h, remove a set of test specimens and allow them to cool to room temperature, unless otherwise specified. Perform the elongation on that set of test specimens. Continue until (125 ± 1) days or $(3\,000 \pm 24)$ h of ageing time have elapsed and perform the test(s) on the set of specimens aged for that period.

19.3 Report

Report all values of elongation.

19.4 Result

The result is the central value unless otherwise specified in IEC 62677-3 (all parts).

20 Heat ageing

20.1 Number and form of test specimens

Prepare five specimens in accordance with Clause 10.

20.2 Procedure

Expose these specimens by suspending them from one end in an oven for a period of (168 ± 2) h, unless otherwise specified, and at the temperature specified in IEC 62677-3 (all parts). Remove the specimens from the oven and allow them to cool. Perform the test for tensile strength and/or elongation at break in accordance with Clause 10 and as specified in IEC 62677-3 (all parts).

21 Water absorption

21.1 Procedure

Perform this test in accordance with method 1 of ISO 62, unless specified otherwise in the specification sheets of IEC 62677-3 (all parts). Use a specimen size of 25 mm².

21.2 Report

The report shall be in accordance with ISO 62.

21.3 Result

The results shall be in accordance with ISO 62.

22 Resistance to mould growth

22.1 Test in accordance with ISO 846

Use a standard test sheet as specified in Clause 5 and cut dumb-bells after exposure. Exposure time and test variant shall be as specified in IEC 62677-3 (all parts).

22.2 Report

The report shall be in accordance with ISO 846 with the change in physical properties as per 10.3 of ISO 846:1997.

22.3 Result

The results shall be in accordance with ISO 846 using the criteria detailed in the sheets of IEC 62677-3 (all parts).

23 Peel adhesion

23.1 Principle

This test is designed to evaluate the adhesion between heat shrinkable shapes and metal or heat shrink sleeving.

23.2 Apparatus

The apparatus needed is as follows:

- tensile test machine;
- rolling peel jig.

23.3 Form and number of test specimens

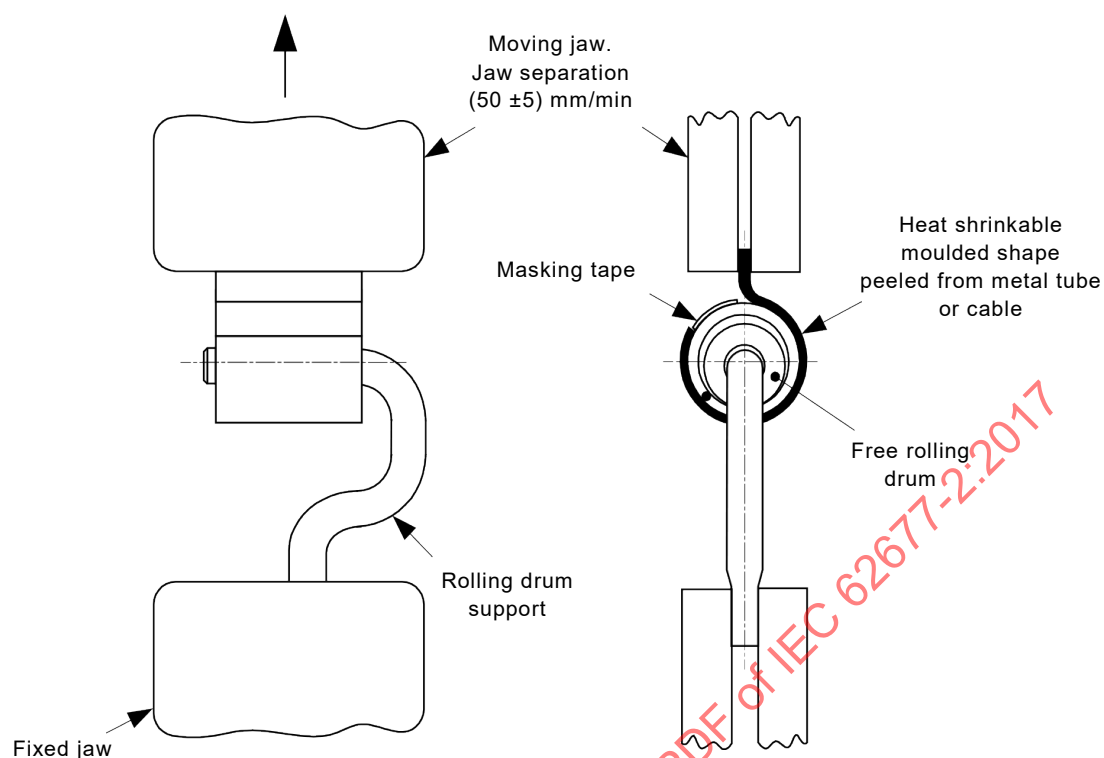
Three test specimens shall be prepared. The external diameter of the metal tube shall be a minimum of 25 mm and is at least 20 % above the recovered internal diameter of the moulded shape. Abrade the metal tube with a 320-grit abrasive and then degrease with methyl ethyl ketone. For a heat shrink sleeving substrate, recover the sleeving onto the metal tube for the time and temperature specified in IEC 62677-3 (all parts). When cooled to ambient temperature, abrade and degrease as detailed above. Fix a narrow strip of adhesive masking tape longitudinally on the tube or heat shrink sleeving. Cut lengths of adhesive lined shape (25 ± 1) mm long and position centrally over the tube or heat shrink sleeving and condition in an oven for the time and temperature as detailed in the IEC 62677-3 (all parts), by suspending horizontally. The length of the shape used shall be 100% coated with adhesive. If a length of 25 mm is not possible use a shorter length and mention this fact in the report. Remove the test specimens from the oven and allow them to cool to ambient temperature. Cut longitudinally along the edge of the paper or adhesive tape and lift to provide a flap of material.

23.4 Procedure

Measure the width of the sample to the nearest millimetre on the tube or heat shrink sleeving. Insert the rolling drum into the metal tube of the test specimen as shown in Figure 3. Clamp the rolling drum support into the bottom grip of the tensile test machine and the flap of material into the upper grip. Pull the test specimen apart at a constant rate of (50 ± 5) mm/min.

Record the peel force in Newtons over the entire peeling operation.

Dimensions in millimetres



IEC

Figure 3 – Test arrangement for heat shrink moulded shape on metal tube or cable

23.5 Calculation

Ignoring the first and last 10 % of the peel, take readings of peel force from the remainder of the peel operation at five equally spaced distances. Average these five values and record this as the peel force.

Calculate the peel strength (S) using the following formula:

$$S = \frac{F \times 25}{W} \text{ (N/25 mm)}$$

where

F is the peel force (N);

W is the specimen width (mm).

23.6 Report

Record all values of peel strength.

23.7 Result

The result is the average of the three peel strengths.

24 Copper corrosion (presence of corrosive volatiles)

24.1 Principle

This test determines the effect of volatile constituents from moulded material on copper.

24.2 Apparatus

The apparatus needed is as follows:

- test tubes: 13 mm × 300 mm;

- copper backed glass mirrors 6 mm wide by 25 mm long. Store them in a properly conditioned desiccator. The mirrors shall be of vacuum deposited copper, with a thickness giving (10 ± 5) % transmission of normal incident light of a wavelength of 500 nm. Use them for the test only if no oxide film is present and the copper is not visibly damaged.
- corks;
- aluminium foil;
- fine copper wire having a diameter not greater than 0,25 mm;
- oil bath capable of maintaining oil temperature to within ± 2 K.

24.3 Number and form of test specimens

Cut two strips 25 mm $\times$ 6,5 mm from a test sheet in accordance with 4.1.

One test shall be carried out using the two specimens from the test sheet, each inserted into a separate test tube with a third test tube being used as a control without a test specimen.

24.4 Procedure

Place each specimen in a test tube as described above and use a third test tube as a control.

Suspend a copper mirror as defined in 24.2, with its lower edge 150 mm to 180 mm above the bottom of each test tube. Support the mirror by forming a single loop of the fine copper wire about its upper end and attaching the other end of the wire to the cork. Ensure that each mirror is vertical. Seal each test tube with the cork wrapped in aluminium foil.

Immerse the lower 50 mm of the three test tubes in an oil bath at the temperature and for the time specified in IEC 62677-3 (all parts).

Keep the temperature of that part of each test tube containing the mirror at a temperature below 60 °C.

After cooling, remove the mirrors and examine each one by placing it against a white background in good light and estimate the percentage removal. Any removal of copper from the mirror will be a sign of corrosion. However, disregard any removal of copper from the bottom of the mirror, provided the area does not exceed 8 % of the total area of the mirror, since condensation may cause this condition. Do not consider discolouration of the copper film or reduction of its thickness as corrosion. Consider only the area over which the removal of copper has made the mirror transparent as the corrosion area.

If the mirror in the control tube shows any sign of corrosion the test shall be repeated.

24.5 Report

Report the estimated percentage removal of copper from each mirror.

24.6 Result

The result is the average of the observed percentage removal of copper from each mirror.

25 Halogen content

25.1 Method for the determination of low levels of chlorine and/or bromine and/or iodine

25.1.1 Principle

The method depends upon the extraction of the halogen by means of the oxygen flask technique and by estimating the amount present by using a colorimetric procedure. The chloride/bromide/iodide is reacted with mercuric thiocyanate to liberate thiocyanate ions, which react with ferric ammonium sulphate to produce the characteristic ferric thiocyanate colour. The percentage halogen is expressed as chlorine. Other methods can be used that produce the same result and level of accuracy.

25.1.2 Apparatus

25.1.2.1 General

The apparatus needed is as follows:

- a) oxygen flask;
- b) pipettes;
- c) volumetric flasks;
- d) ultraviolet/visible spectrophotometer.

25.1.2.2 Reagents

The reagents to be used are as follows:

- a) alcoholic mercuric thiocyanate solution ($\text{Hg}(\text{SCN})_2$): (0,3 g in 100 ml of industrial methylated spirit).
- b) ferric ammonium sulphate solution ($\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$): (6,0 g in 100 ml of 6-molar nitric acid).
- c) 1 molar sodium hydroxide solution.
- d) hydrogen peroxide (30 %).
- e) standard chloride/bromide/iodide solutions: (1, 2, 5, 7, 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$).

25.1.3 Procedure

A 30 mg sample of the material is burned in a 1 l oxygen flask with 5 ml of molar sodium hydroxide and three drops of hydrogen peroxide as absorbing solution. After the mist has settled and the flask is cool, the flask is unstoppered and the contents are boiled to destroy residual hydrogen peroxide. The contents of the flask are transferred quantitatively to a 25 ml volumetric flask using small quantities of distilled water. 4 ml of the ferric ammonium sulphate and 2 ml of mercuric thiocyanate solution are added to the flask using a pipette, and the contents are brought to the mark with distilled water. The solution is then mixed and allowed to stand for 10 min for the colour development to occur.

Prepare a calibration curve for chlorine using standard solutions containing 1 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 2 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 5 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 7 $\mu\text{g}/\text{ml}$, and 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ in a 25 ml volumetric flask and develop the colour as described above; also prepare a reagent blank using distilled water in place of the halogen solutions.

The absorbance of the solutions is measured at 470 nm with a suitable spectrometer, and the concentration of halogen found from the relevant calibration curve.

Using this method, $\geq 0,014$ % of halogen may be measured.

25.2 Determination of low levels of fluorine

25.2.1 Principle

The sample is burnt in an oxygen flask, and the resulting solution is used to measure the fluorine content. The fluorine content may be measured using either of the following methods:

- a) a fluoride ion selective electrode; or
- b) colorimetry, by formation of the blue-red oligomer fluorine blue complex [1]⁵.

25.2.2 Apparatus

The apparatus needed is as follows:

- a) oxygen flask;
- b) pipettes;

⁵ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

c) volumetric flasks.

All apparatus used in the fluorine determination shall be made of polycarbonate or polypropylene, as fluoride ions react with glassware.

For 25.2.1 a), ion selective electrode (fluoride) use a suitable millivolt meter; for 25.2.1 b), use a visible spectrophotometer.

25.2.3 Reagents

The reagents to be used are as follows:

- a) method A: electrode filling solution – buffer solution as recommended by the electrode manufacturer.
- b) method B: alizarin fluorine blue reagent – dissolve 2,5 g of alizarin fluorine blue complex in 15 ml 2-propanol and 35 ml water. Filter before use.
- c) standard fluoride solution prepared from sodium fluoride.
- d) dodecanol.
- e) 0,5 M sodium hydroxide solution.

25.2.4 Procedure

Place an accurately weighed sample of material (25 mg to 30 mg) in a 1 l oxygen flask using 2 to 3 drops of dodecanol on the sample to assist burning. Add 5 ml of 0,5 M sodium hydroxide solution as absorbent. Burn the sample and allow the mist to settle. Transfer the contents of the flask with minimum washing to a 50 ml volumetric flask and proceed with method A or B in 25.2.1.

Method A (25.2.1) – Ion selective electrode method fluoride

Add 5 ml of recommended buffer reagent to the sample solution and washings, and fill up to the mark. Construct a calibration curve for the fluoride ion electrode according to the manufacturer's instructions. Measure the fluoride concentration of the sample solution and calculate the percentage of fluorine in the sample.

Method B (25.2.1) – Alizarin fluorine blue method

Add 5 ml alizarin fluorine blue reagent to the sample solution and washings and fill up to the mark. Allow to stand for the colour to develop. Measure the absorbance of the solution at 630 nm using a 1 cm cell with water as blank.

Construct a calibration curve by suitably diluting the standard fluoride solution to give concentrations in the range 0 µg/ml to 2 µg/ml. Measure the absorbance of a reagent blank using reagent and water only. Calculate the fluorine concentration in the sample.

Using this method, it is estimated that fluorine levels with values greater than 0,02 % can be detected.

25.3 Result

In order to determine the total halogen content of the material under test, the methods described in both 25.1 and 25.2 shall be used.

26 Adhesive temperature resistance

26.1 Number and form of test specimens

One test specimen shall be tested in the form of powder or pellets.

26.2 Procedure

Perform this test in accordance with ISO 11357-3.

26.3 Report

The report shall be in accordance with ISO 11357-3.

26.4 Result

The results shall be in accordance with ISO 11357-3.

27 Resistance to weathering

27.1 Number and form of test specimens

Three specimens shall be tested using standard test sheets in accordance with Clause 5.

27.2 Procedure

Perform this test in accordance with ISO 4892-3, Method C: Type 2 UVB-313 lamps.

27.3 Report

Report the results according to the requirements of IEC 62677-3 (all parts).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62677-2:2017

Bibliography

- [1] Analytica Chimica Acta 1969, Volume 45, p. 431
- [2] IEC 60502-4, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Part 4: Test requirements on accessories for cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*
- [3] IEC 62677-1, *Heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes – Part 1: General requirements*⁶
- [4] IEC 62677-3-101, *Heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes – Part 3-101: Material requirements – Heat-shrinkable, polyolefin moulded shapes for low voltage applications*⁷
- [5] IEC 62677-3-102, *Heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes – Part 3-102: Material requirements – Heat-shrinkable, polyolefin, anti-tracking moulded shapes for medium voltage applications*⁸
- [6] IEC 62677-3-103, *Heat shrinkable low and medium voltage moulded shapes – Part 3-103: Material requirements – Heat-shrinkable, polyolefin, semi-conductive moulded shapes for medium voltage applications*⁹
- [7] EN 50393:2006, *Test methods and requirements for accessories for use on distribution cables of rated voltage 0,6/1,0 (1,2) kV*
- [8] ISO 37, *Rubber, vulcanised or thermoplastic – Determination of tensile stress-strain properties*
- [9] EN 50393, *Test methods and requirements for accessories for use on distribution cables of rated voltage 0,6/1,0 (1,2) kV*
- [10] HD 629.1, *Test requirements on accessories for use on power cables of rated voltage from 3,6(7,2) kV up to 20,8(42) kV – Part 1: cables with extruded insulation*

⁶ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC RFDIS 62677-1:2017

⁷ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC AFDIS 62677-3-101:2017.

⁸ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC AFDIS 62677-3-102:2017.

⁹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC ACDV 62677-3-103:2017.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application	33
2 Références normatives	33
3 Termes et définitions	34
4 Conditions d'essai	34
5 Spécimens d'essai normalisés	35
6 Dimensions.....	35
6.1 Nombre de spécimens d'essai.....	35
6.2 Procédure	35
6.3 Résultat	35
7 Choc thermique	35
7.1 Nombre de spécimens d'essai.....	35
7.2 Forme des spécimens d'essai	35
7.3 Procédure	36
7.4 Rapport.....	36
7.5 Résultat	36
8 Courbure à basse température	36
8.1 Nombre et forme des spécimens d'essai	36
8.2 Procédure	36
8.3 Résultat	36
9 Stabilité dimensionnelle au stockage	36
9.1 Nombre de spécimens d'essai.....	36
9.2 Procédure	36
9.3 Résultat	37
10 Résistance à la traction et allongement à la rupture.....	37
10.1 Nombre et forme des spécimens d'essai	37
10.2 Conditionnement.....	37
10.3 Température d'essai	38
10.4 Procédure	38
10.5 Calculs	38
10.6 Rapport.....	38
10.7 Résultat	39
11 Module sécant à 2 % d'allongement.....	39
11.1 Nombre et forme des spécimens d'essai	39
11.2 Procédure	39
11.3 Calcul	39
11.4 Rapport.....	39
11.5 Résultat	39
12 Rigidité diélectrique	40
12.1 Nombre et forme des spécimens d'essai	40
12.2 Conditionnement.....	40
12.3 Electrodes	40
12.4 Procédure	40
12.5 Rapport.....	40

12.6	Résultat	40
13	Résistivité transversale.....	40
13.1	Nombre et forme des spécimens d'essai	40
13.2	Electrodes	40
13.3	Procédure	40
13.4	Rapport.....	40
13.5	Résultat	41
14	Permittivité et facteur de dissipation	41
14.1	Nombre et forme des spécimens d'essai	41
14.2	Electrodes	41
14.3	Procédure	41
14.4	Calcul	41
14.5	Résultat	41
15	Résistance au cheminement	41
15.1	Procédure	41
15.2	Rapport.....	41
15.3	Résultat	41
16	Inflammabilité	42
16.1	Méthode A	42
16.1.1	Nombre et forme des spécimens d'essai	42
16.1.2	Procédure.....	42
16.1.3	Résultat.....	42
16.2	Méthode B	42
16.2.1	Nombre et forme des spécimens d'essai.....	42
16.2.2	Appareillage	42
16.2.3	Procédure.....	42
16.2.4	Résultat.....	43
17	Teneur en noir de carbone.....	43
17.1	Nombre et forme des spécimens d'essai	43
17.2	Procédure	44
17.3	Rapport.....	44
17.4	Résultat	44
18	Résistance aux fluides choisis	44
18.1	Principe	44
18.2	Choix du fluide.....	44
18.3	Méthodes d'évaluation	44
18.4	Nombre et forme des spécimens d'essai	44
18.5	Procédure	45
18.6	Résultat	45
19	Vieillissement thermique de longue durée (3 000 h).....	45
19.1	Nombre et forme des spécimens d'essai	45
19.2	Procédure	45
19.3	Rapport.....	45
19.4	Résultat	46
20	Vieillissement thermique.....	46
20.1	Nombre et forme des spécimens d'essai	46
20.2	Procédure	46

21	Absorption d'eau	46
21.1	Procédure	46
21.2	Rapport.....	46
21.3	Résultat	46
22	Résistance à la formation de moisissures	46
22.1	Essai conforme à l'ISO 846	46
22.2	Rapport.....	46
22.3	Résultat	46
23	Essai d'adhérence	47
23.1	Principe	47
23.2	Appareillage.....	47
23.3	Forme et nombre de spécimens d'essai	47
23.4	Procédure	47
23.5	Calcul	48
23.6	Rapport.....	48
23.7	Résultat	48
24	Corrosion du cuivre (présence de composants volatils corrosifs)	49
24.1	Principe	49
24.2	Appareillage.....	49
24.3	Nombre et forme des spécimens d'essai	49
24.4	Procédure	49
24.5	Rapport.....	50
24.6	Résultat	50
25	Teneur en halogène.....	50
25.1	Méthode de détermination des faibles niveaux de chlore et/ou de bromure et/ou d'iode	50
25.1.1	Principe	50
25.1.2	Appareillage	50
25.1.3	Procédure.....	50
25.2	Détermination de faibles niveaux de fluor.....	51
25.2.1	Principe.....	51
25.2.2	Appareillage	51
25.2.3	Réactifs	51
25.2.4	Procédure.....	52
25.3	Résultat	52
26	Résistance à la température de l'adhésif	52
26.1	Nombre et forme des spécimens d'essai	52
26.2	Procédure	52
26.3	Rapport.....	52
26.4	Résultat	52
27	Résistance aux intempéries	53
27.1	Nombre et forme des spécimens d'essai	53
27.2	Procédure	53
27.3	Rapport.....	53
	Bibliographie.....	54

Figure 1 – Specimen en forme d'haltère pour l'essai de résistance à la traction	37
Figure 2 – Configuration pour les essais d'inflammabilité selon la méthode B de l'Article 16.....	43
Figure 3 – Montage d'essai pour profilé thermorétractable sur un câble ou un tube métallique	48

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62677-2:2017

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**PROFILÉS THERMORÉTRACTABLES BASSE ET
MOYENNE TENSIONS –****Partie 2: Méthodes d'essai****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale IEC 62677-2 a été établie par le comité d'études 15 de l'IEC: Matériaux isolants électriques solides.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15/807/FDIS	15/811/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.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de l'IEC 62677, publiées sous le titre général *Profils thermorétractables basse et moyenne tensions*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62677-2:2017

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 62677 fait partie d'une série de normes traitant des profilés thermorétractables basse et moyenne tensions. Cette série est constituée des trois parties suivantes:

Partie 1: Exigences générales (IEC 62677-1¹)

Partie 2: Méthodes d'essai (IEC 62677-2)

Partie 3: Exigences de matériaux (IEC 62677-3-101², IEC 62677-3-102³ et IEC 62677-3-103⁴)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62677-2:2017

¹ En préparation. Stade au moment de la publication: IEC RFDIS 62677-1:2017.

² En préparation. Stade au moment de la publication: IEC AFDIS 62677-3-101:2017.

³ En préparation. Stade au moment de la publication: IEC AFDIS 62677-3-102:2017.

⁴ En préparation. Stade au moment de la publication: IEC ACDV 62677-3-103:2017.

PROFILÉS THERMORÉTRACTABLES BASSE ET MOYENNE TENSIONS –

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62677 décrit des méthodes d'essai des profilés thermorétractables basse et moyenne tensions dans une gamme de configurations et de matériaux adaptés à l'isolement, aux éléments d'étanchéité contre les intempéries, à la protection mécanique et aux dispositifs compensateurs de traction pour les connecteurs/extrémités de câbles et aux transitions à conducteurs multiples.

Les essais spécifiés sont conçus pour contrôler la qualité des profilés, mais il est reconnu qu'ils sont conçus pour être utilisés dans des accessoires de câbles basse et moyenne tensions et, à ce titre, la performance électrique sera prouvée dans le cadre de l'assemblage. Des exemples sont développés dans l'EN 50393, le HD 629.1 et l'IEC 60502-4.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60212:2010, Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides

IEC 60216-4-1:2006, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-1: Ageing ovens – Single-chamber ovens* (disponible en anglais seulement)

IEC 60216-4-2:2000, Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 4-2: Etuves de vieillissement – Etuves de précision pour des utilisations pouvant atteindre 300 °C

IEC 60243-1:2013, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

IEC 60250:1969, *Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises)*

IEC 60587:2007, *Matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères – Méthodes d'essai pour évaluer la résistance au cheminement et à l'érosion*

IEC 62631-3-1:2016, *Propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants solides – Partie 3-1: Détermination des propriétés résistives (méthodes en courant continu) – Résistance transversale et résistivité transversale – Méthode générale*

IEC 60695-11-2:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-2: Flamme d'essai – Flamme à prémélange de 1 kW nominal – Appareillage, disposition d'essai de vérification et indications*

IEC 60695-11-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

IEC 62677-3 (toutes les parties), *Profilés thermorétractables basse et moyenne tensions – Partie 3: Exigences de matériaux*

ISO 62:2008, *Plastiques – Détermination de l'absorption d'eau*

ISO 846:1997, *Plastiques – Evaluation de l'action des micro-organismes*

ISO 4892-3:2016, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 3: Lampes fluorescentes UV*

ISO 11357-3:2011, *Plastiques – Analyse calorimétrique différentielle (DSC) – Partie 3: Détermination de la température et de l'enthalpie de fusion et de cristallisation*

ISO 11358-1:2014, *Plastiques – Thermogravimétrie (TG) des polymères – Partie 1: Principes généraux*

ISO 11358-2:2014, *Plastics – Thermogravimetry (TG) of polymers - Part 2: Determination of activation energy* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Conditions d'essai

4.1 Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans des conditions ambiantes normalisées conformes à l'IEC 60212, c'est-à-dire à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et une humidité relative ambiante.

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

4.2 Lorsqu'une procédure d'essai spécifie un chauffage à température élevée, le spécimen doit être conservé pendant la période de temps prescrite dans une étuve chauffée de façon homogène conformément à l'IEC 60216-4-1 ou à l'IEC 60216-4-2.

4.3 Lorsqu'un essai à basse température est spécifié, les feuilles de spécifications de l'IEC 62677-3 (toutes les parties) peuvent exiger que l'essai soit effectué à une température t °C ou inférieure, t étant la température demandée. Dans de tels cas, l'opérateur peut effectuer l'essai à la température spécifiée ou à toute température inférieure appropriée. Toutefois, si à une température inférieure à celle spécifiée, le spécimen ne satisfait pas aux exigences, l'essai doit être répété à la température spécifiée, avec une tolérance de ± 3 K comme cela est spécifié dans l'IEC 60212. Si le spécimen passe ensuite l'essai avec succès, il doit être considéré comme satisfaisant aux exigences.

5 Spécimens d'essai normalisés

Sauf spécification contraire, les spécimens de matériaux profilés doivent être préparés dans des feuilles de $(2 \pm 0,15)$ mm d'épaisseur, et doivent être faits dans les mêmes matériaux thermorétractables et dans les mêmes conditions (y compris la réticulation) que ceux utilisés pour fabriquer les profilés thermorétractables. Les dimensions de la feuille doivent être suffisantes pour permettre la réalisation des essais applicables.

NOTE Des dimensions de 150 mm $\times$ 150 mm sont jugées adaptées.

6 Dimensions

6.1 Nombre de spécimens d'essai

Trois spécimens de chaque taille et de chaque modèle doivent être soumis aux essais.

6.2 Procédure

Mesurer les profilés dans leur état de livraison et après rétractation non contrainte, comme cela est spécifié dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties). Effectuer la rétractation non contrainte en plaçant les profilés dans une étuve pendant la durée et à la température spécifiées dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties). Retirer les profilés de l'étuve et laisser refroidir naturellement jusqu'à la température ambiante spécifiée à l'Article 4. La méthode de mesure peut être mécanique ou optique. L'épaisseur des parois doit être mesurée avec une précision de $\pm 0,05$ mm et le diamètre intérieur avec une précision de $\pm 0,1$ mm. En cas de litige, une méthode optique doit être utilisée.

6.3 Résultat

Consigner toutes les valeurs mesurées en tant que résultat.

7 Choc thermique

7.1 Nombre de spécimens d'essai

Trois spécimens doivent être soumis aux essais.

7.2 Forme des spécimens d'essai

Découper trois spécimens conformément à l'Article 10, dans une feuille d'essai conforme à l'Article 5.

7.3 Procédure

Les spécimens doivent être suspendus verticalement dans une étuve pendant $4 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ à la température spécifiée dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties).

Les spécimens doivent être retirés de l'étuve et refroidis à la température ambiante. Un contrôle visuel des spécimens ne doit pas révéler d'égouttement, de fissure, ni d'écoulement. En outre, lorsque l'IEC 62677-3 (toutes les parties) le spécifie, les spécimens doivent être soumis à des essais de résistance à la traction et d'allongement à la rupture.

7.4 Rapport

Consigner tous les résultats du contrôle visuel. Consigner toutes les valeurs des essais de résistance à la traction et d'allongement.

7.5 Résultat

Sauf indication contraire dans les feuilles de spécifications de l'IEC 62677-3 (toutes les parties), le résultat de chaque propriété est la valeur centrale.

8 Courbure à basse température

8.1 Nombre et forme des spécimens d'essai

Découper trois spécimens dans une feuille d'essai conforme à l'Article 5, de dimensions environ égales à $150 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$.

8.2 Procédure

Les spécimens doivent être suspendus pendant $4 \text{ h} \pm 10 \text{ min}$ dans une enceinte maintenue à la température spécifiée dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties). Toujours à cette température, les spécimens doivent être enroulés sans saccade sur un tour complet de façon quasi hélicoïdale autour d'un mandrin se trouvant à la même température et présentant un diamètre spécifié dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties). La durée nécessaire à l'enroulement sur un tour complet ne doit pas dépasser 5 s. Les spécimens doivent ensuite être ramenés à la température ambiante.

Enfin, les spécimens doivent être soumis à un examen visuel, sans grossissement, tandis qu'ils se trouvent encore sur le mandrin, à la recherche de tout signe de fissure.

8.3 Résultat

Consigner toute fissure.

9 Stabilité dimensionnelle au stockage

9.1 Nombre de spécimens d'essai

Trois profilés doivent être soumis aux essais.

9.2 Procédure

Le diamètre intérieur de chaque extrémité doit être mesuré sur des spécimens dans l'état expansé tels que livrés. Les profilés doivent ensuite être stockés dans une étuve ventilée telle que décrite en 4.2 pendant une durée de $(336 \pm 2) \text{ h}$, à une température de $40 \text{ °C} \pm 3 \text{ K}$, sauf spécification contraire dans la feuille applicable de l'IEC 62677-3 (toutes les parties). Ils doivent alors être retirés de l'étuve et refroidis jusqu'à la température ambiante et les mêmes dimensions doivent être mesurées de nouveau. La précision de la mesure doit être conforme à l'Article 6.

Après cette mesure, les profilés doivent pouvoir se rétablir complètement, pendant la durée et à la température spécifiées dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties) pour les profilés évalués. Les profilés doivent ensuite être refroidis jusqu'à la température ambiante et les dimensions des profilés rétablis doivent être mesurées.

9.3 Résultat

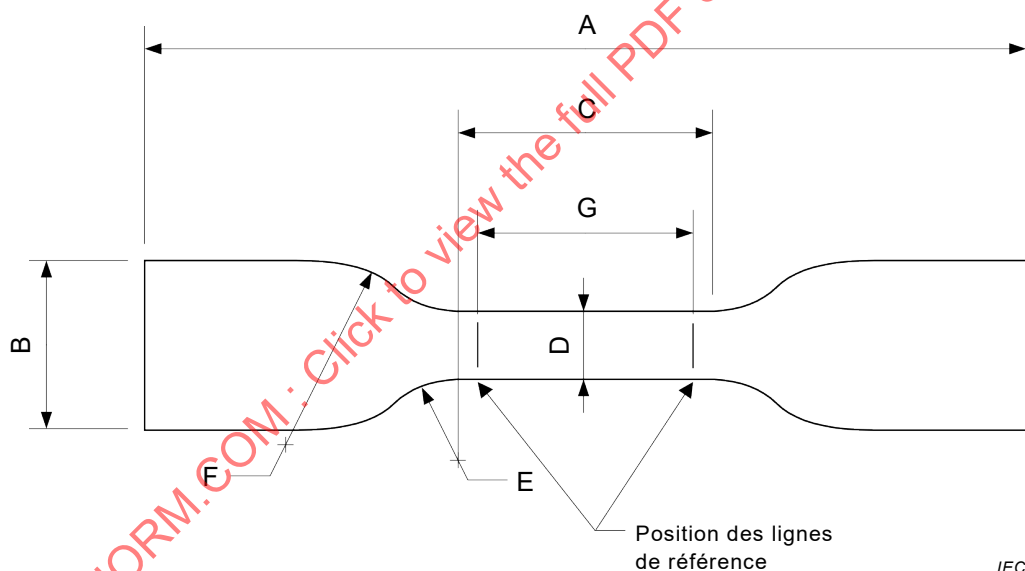
Consigner, en tant que résultat, pour chacune des trois séries de mesures, toutes les valeurs mesurées suivantes: les dimensions des profilés à l'état expansé, avant et après stockage à température élevée, et les dimensions des profilés complètement rétablis après stockage à température élevée.

10 Résistance à la traction et allongement à la rupture

10.1 Nombre et forme des spécimens d'essai

Découper cinq spécimens en forme d'haltère dans une feuille d'essai conformément à l'Article 5 en respectant les dimensions et les tolérances indiquées dans la Figure 1. Les spécimens doivent être découpés dans la feuille en un seul coup de presse et à l'aide d'un poinçon tranchant de forme et de dimensions appropriées.

NOTE Le profile présenté à la Figure 1 est celui du type 2 de l'ISO 37.



A = longueur totale, minimale	75 mm
B = largeur aux extrémités	$(12,5 \pm 1,0)$ mm
C = longueur des parties étroites parallèles	(25 ± 1) mm
D = largeur des parties étroites parallèles	$(4,0 \pm 0,1)$ mm
E = petit rayon	$(8,0 \pm 0,5)$ mm
F = grand rayon	$(12,5 \pm 1,0)$ mm
G = distance entre les lignes de référence	20 mm maximum

Dans chacun des spécimens, l'épaisseur de la partie étroite ne doit dévier en aucun point de plus de 2 % par rapport à la moyenne.

Figure 1 – Spécimen en forme d'haltère pour l'essai de résistance à la traction

10.2 Conditionnement

Sauf spécification contraire dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties), les spécimens d'essai doivent être maintenus à une température ambiante de $23\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ pendant au moins 1 h, ou

plus longtemps, avant les essais pour permettre aux spécimens d'atteindre une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

10.3 Température d'essai

L'essai doit être effectué à une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

10.4 Procédure

La largeur et l'épaisseur de la partie centrale parallèle du spécimen doivent être mesurées entre les repères à 0,01 mm près en au moins trois points. La section moyenne est ensuite déterminée.

Le spécimen doit être installé dans la machine d'essai de traction de manière à ce que son axe soit aligné avec la direction de la traction. Les mâchoires doivent s'écarter à une vitesse uniforme spécifiée dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties) pour un matériau donné. La plage de fonctionnement de la machine d'essai doit être telle que la charge maximale soit comprise entre 15 % et 85 % de l'échelle de lecture maximale.

La distance entre les lignes de référence à la rupture peut être mesurée facilement au moyen d'une règle, d'un micromètre ou d'un extensomètre.

La charge maximale doit être mesurée avec une précision de 2 %. La distance entre les lignes de référence à la rupture doit être mesurée à 2 mm près.

Si le spécimen d'essai rompt au-delà des lignes de référence, le résultat final doit être rejeté et un autre essai doit être effectué avec un autre spécimen.

10.5 Calculs

La résistance à la traction S doit être calculée en utilisant la charge maximale et la superficie initiale de la section. Le résultat doit être exprimé en mégapascals (MPa):

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

où

$F_{\max.}$ est la charge maximale (N);

A est la superficie initiale de la section (mm²).

L'allongement à la rupture E doit être exprimé comme le pourcentage de la distance initiale entre les lignes de référence, c'est-à-dire:

$$E = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100 \text{ (%)}$$

où

L est la distance mesurée entre les deux lignes de référence sur le spécimen allongé à la rupture;

L_0 est la distance initiale entre les deux lignes de référence.

10.6 Rapport

Consigner toutes les valeurs calculées.

10.7 Résultat

Sauf indication contraire dans les feuilles de spécifications de l'IEC 62677-3 (toutes les parties), le résultat de chaque propriété est la valeur centrale.

11 Module sécant à 2 % d'allongement

11.1 Nombre et forme des spécimens d'essai

Effectuer trois essais sur des bandes découpées dans une feuille d'essai conformément à l'Article 5. La largeur des bandes doit être d'environ 20 mm.

11.2 Procédure

La procédure est la suivante.

- Le module sécant doit être calculé à partir de la détermination de la contrainte de traction nécessaire pour produire dans le spécimen un allongement de 2 % de la longueur entre les mâchoires ou entre les lignes de référence.
- Selon la méthode de mesure choisie, la longueur du spécimen entre les mâchoires ou les lignes de référence ne doit pas être inférieure à 100 mm.
- L'allongement peut être mesuré à l'aide d'un extensomètre ou par séparation des mâchoires. Il doit être mesuré avec une précision de 2 %.
- La vitesse de déformation doit être de $(0,1 \pm 0,03)$ mm/min pour chaque longueur de millimètre entre les mâchoires (par exemple, 12 mm/min pour une longueur entre mâchoires de 120 mm).
- L'application d'une force de traction initiale (F) sur le spécimen peut être nécessaire pour le redresser. Cette force ne doit pas dépasser 3 % de la valeur finale.
- La force doit être augmentée jusqu'à ce que l'allongement entre les mâchoires ou les lignes de référence atteigne 2 %. La force (F_1) exigée pour produire cet allongement doit être consignée.

11.3 Calcul

Le module sécant de 2 % du spécimen (M) doit être calculé comme suit:

$$M = \frac{F_1 - F}{0,02A} \text{ (MPa)}$$

où

A est la superficie moyenne initiale de la section du spécimen (mm²) (déterminée comme spécifié en 10.4);

F_1 est la force exigée pour produire un allongement de 2 % (N);

F est la force appliquée pour produire la contrainte initiale (dressage) (N).

11.4 Rapport

Consigner toutes les valeurs mesurées pour le module sécant à un allongement de 2 %.

11.5 Résultat

Sauf indication contraire dans les feuilles de spécifications de l'IEC 62677-3 (toutes les parties), le résultat est la valeur centrale.

12 Rigidité diélectrique

12.1 Nombre et forme des spécimens d'essai

Trois spécimens doivent être soumis aux essais en utilisant des feuilles d'essai normalisées conformément à l'Article 5.

12.2 Conditionnement

En cas de doute ou de litige, ces essais doivent être effectués sur des spécimens conditionnés par exposition pendant au moins 24 h à une atmosphère ambiante présentant une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ et une humidité relative de $(50 \pm 5)\%$.

12.3 Electrodes

Les électrodes doivent être conformes à l'IEC 60243-1, à savoir des électrodes à diamètre inégal pour matériaux en feuilles.

12.4 Procédure

Les électrodes doivent être placées au centre de la feuille d'essai, comme décrit dans l'IEC 60243-1, et l'assemblage doit être placé dans de l'huile pour transformateur.

La tension utilisée doit être conforme à l'IEC 60243-1 et être appliquée entre les deux électrodes à un régime uniforme depuis zéro, de sorte qu'un claquage se produise entre 10 s et 20 s.

Calculer la rigidité diélectrique en divisant la tension à laquelle se produit le claquage par l'épaisseur de la feuille d'essai. Exprimer le résultat en kV/mm.

12.5 Rapport

Consigner toutes les valeurs.

12.6 Résultat

Sauf indication contraire dans les feuilles de spécifications de l'IEC 62677-3 (toutes les parties), le résultat est la valeur centrale.

13 Résistivité transversale

13.1 Nombre et forme des spécimens d'essai

Trois spécimens doivent être soumis aux essais en utilisant des feuilles d'essai conformément à l'Article 5.

13.2 Electrodes

Les électrodes doivent être de la peinture d'argent conductrice, conformément à l'IEC 62631-3-1, pour des spécimens plats, utilisant un anneau de garde.

13.3 Procédure

La procédure doit être conforme à l'IEC 62631-3-1.

13.4 Rapport

Consigner toutes les valeurs

13.5 Résultat

Le résultat est la valeur centrale.

14 Permittivité et facteur de dissipation

14.1 Nombre et forme des spécimens d'essai

Une feuille d'essai, qui doit être conforme à l'Article 5.

14.2 Electrodes

Les électrodes doivent être conformes à l'IEC 60250, à savoir des électrodes à disque dotées d'un anneau de garde.

Les électrodes peuvent être soit une feuille de métal, soit de la peinture conductrice, comme décrit dans l'IEC 60250.

14.3 Procédure

La température d'essai doit être de $23\text{ °C} \pm 2\text{ K}$.

La mesure de la permittivité doit être effectuée à l'aide d'un instrument de mesure adapté, conforme à l'IEC 60250 et à une fréquence d'environ $1\,000\text{ Hz} \pm 50\text{ Hz}$. Enregistrer la fréquence réelle utilisée. Le fil basse tension doit être branché à l'électrode gardée.

14.4 Calcul

La permittivité relative et le facteur de dissipation doivent être calculés conformément à l'IEC 60250.

14.5 Résultat

Consigner la valeur pour la permittivité relative et le facteur de dissipation en tant que résultat.

15 Résistance au cheminement

15.1 Procédure

L'essai doit être effectué conformément à la méthode 2 (critère A) de l'IEC 60587, à l'aide d'une feuille d'essai, de $6\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ d'épaisseur, produite de la même manière que celle décrite dans l'Article 5.

15.2 Rapport

Consigner toutes les valeurs.

15.3 Résultat

Le résultat est la valeur minimale.

16 Inflammabilité

16.1 Méthode A

16.1.1 Nombre et forme des spécimens d'essai

Les feuilles d'essai doivent être conformes à l'Article 5. Découper trois bandes de 125 mm $\pm$ 5 mm de long et 13 mm $\pm$ 0,5 mm de large.

16.1.2 Procédure

Effectuer l'essai conformément à l'IEC 60695-11-10.

Après le retrait de la source d'inflammation, enregistrer la durée après laquelle la flamme n'est plus visible, même si elle n'a pas dépassé la marque 25 mm.

16.1.3 Résultat

Enregistrer la durée après laquelle la flamme s'est éteinte après le retrait de la source d'inflammation, et la distance brûlée le long du spécimen d'essai.

16.2 Méthode B

16.2.1 Nombre et forme des spécimens d'essai

Trois feuilles d'essai conformément à l'Article 5, avec des lignes parallèles marquées à 40 mm $\pm$ 2 mm et 75 mm $\pm$ 2 mm depuis une extrémité.

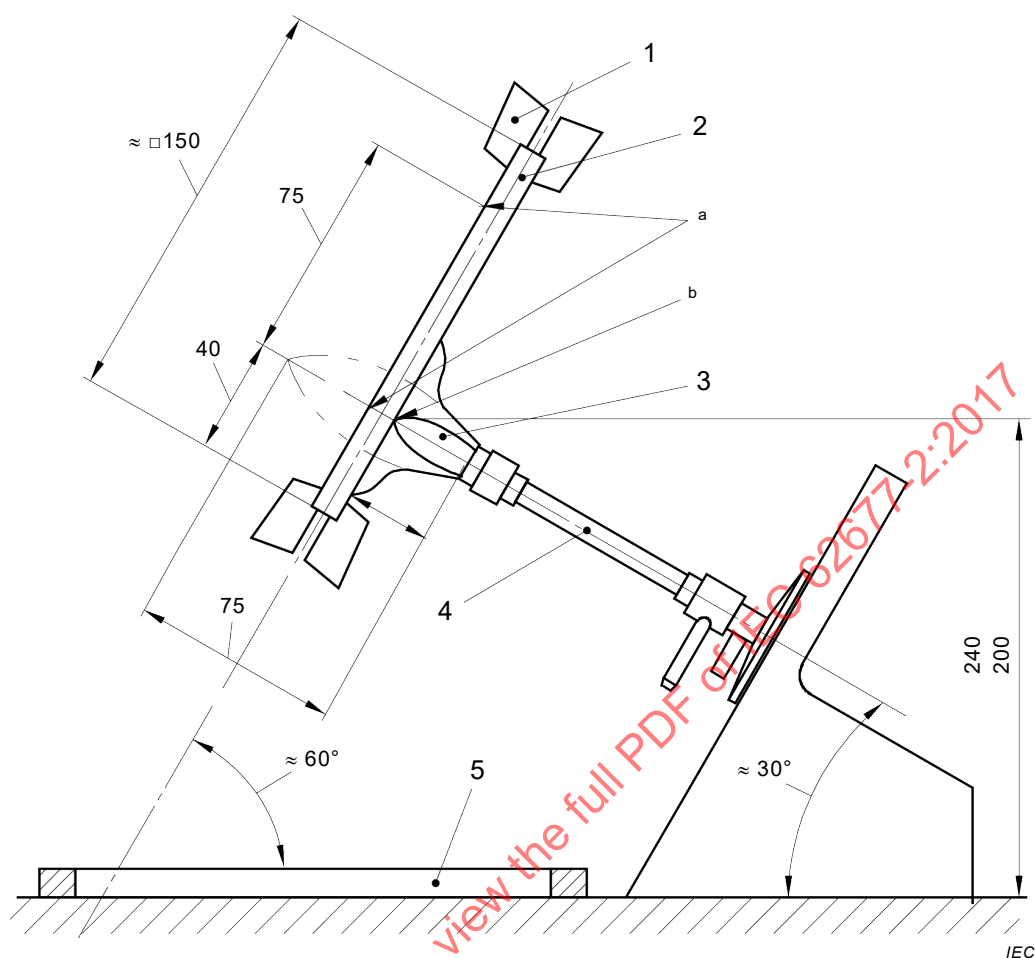
16.2.2 Appareillage

L'enceinte d'essai doit être conforme à l'IEC 60695-11-10. Le brûleur doit être conforme à l'IEC 60695-11-2, et doit être ajusté pour obtenir une flamme d'environ 75 mm de long avec un cône intérieur de 25 mm $\pm$ 5 mm. La température à l'extrémité du cône intérieur doit être 950 °C $\pm$ 30 °C.

16.2.3 Procédure

Placer la feuille d'essai au centre, comme cela est représenté sur la Figure 2, et appliquer la flamme pendant 30 s $\pm$ 5 s. Eteindre la flamme et enregistrer les durées de postcombustion et les délais d'allumage du papier mousseline. Mesurer aussi la longueur des détériorations dues à la combustion au-delà du point où la flamme a été appliquée.

Dimensions en millimètres

**Légende**

- 1 mâchoires de serrage
- 2 spécimen
- 3 cœur de la flamme (950 ± 30) °C
- 4 brûleur selon l'IEC 60695-11-2
- 5 papier mousseline
- a marquages
- b point d'application de la flamme

Figure 2 – Configuration pour les essais d'inflammabilité selon la méthode B de l'Article 16

16.2.4 Résultat

Enregistrer les durées de postcombustion, les délais d'allumage et la longueur des détériorations dues à la combustion.

17 Teneur en noir de carbone**17.1 Nombre et forme des spécimens d'essai**

Trois spécimens doivent être soumis aux essais en utilisant des feuilles d'essai normalisées conformément à l'Article 5.

17.2 Procédure

Effectuer cet essai conformément à l'ISO 11358-2. En cas de perte de masse en plusieurs endroits comme cela est défini dans l'ISO 11358-1:2014, 9.3, alors un point d'extrémité approprié doit être choisi.

17.3 Rapport

Le rapport doit être conforme à l'ISO 11358-1.

17.4 Résultat

Les résultats doivent être conformes à l'ISO 11358-1.

18 Résistance aux fluides choisis

18.1 Principe

Il est nécessaire de définir les éléments suivants:

- le choix du fluide;
- la température d'immersion;
- la durée d'immersion;
- la méthode d'évaluation.

18.2 Choix du fluide

Lorsqu'ils ne sont pas spécifiés dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties), les fluides doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. La quantité de fluide dans laquelle sont immergés les spécimens doit être au moins 20 fois supérieure au volume des spécimens.

AVERTISSEMENT: Il convient de prendre les précautions appropriées pour protéger le personnel contre tout danger pour la santé ou tout risque d'incendie résultant de l'utilisation d'un fluide en particulier.

18.3 Méthodes d'évaluation

Les méthodes d'évaluation doivent être spécifiées dans les feuilles de spécifications de l'IEC 62677-3 (toutes les parties) et peuvent être les suivantes:

- a) rigidité diélectrique (Article 12);
- b) résistance à la traction et/ou allongement à la rupture (Article 10);
- c) contrôle visuel;
- d) changement de masse;
- e) toute autre méthode spécifiée dans l'IEC 62677-3 (toutes les parties).

18.4 Nombre et forme des spécimens d'essai

Le nombre de spécimens d'essai dépend de la méthode d'évaluation. Dans les cas 18.3 a) ou b), les spécimens doivent être choisis conformément aux exigences des Articles 10 ou 12. Dans les cas 18.3 c) et d), trois spécimens présentant chacun des dimensions d'environ 50 mm × 25 mm doivent être utilisés.

En variante, des spécimens conformes à l'Article 10 peuvent être utilisés dans les cas 18.3 c) et d).