

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Fire hazard testing –

Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Fire hazard testing –

Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 13.220.40; 29.020

ISBN 978-2-88912-215-8

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	7
4 Test specimens	8
4.1 Test specimen preparation.....	8
4.2 Test specimen dimensions.....	8
4.3 Testing ranges in formulations	8
4.3.1 General	8
4.3.2 Density, melt flows and filler/reinforcement	9
4.3.3 Colour	9
5 Apparatus.....	9
6 Temperature measuring system verification	9
7 Conditioning and test conditions.....	9
7.1 Conditioning of test specimens	9
7.2 Conditioning of the wrapping tissue and the wooden board.....	9
7.3 Testing conditions.....	9
8 Test procedure	10
8.1 General	10
8.2 Initial test temperatures	10
8.3 Test temperatures	10
9 Observations and measurements	11
9.1 General	11
9.2 Initial observations.....	11
9.3 Test observations	11
10 Evaluation of test results.....	11
10.1 Test criteria	11
10.2 Glow-wire flammability index.....	11
11 Test report.....	12
Bibliography	13
Table 1 – Initial test temperatures	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –

**Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods –
Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials**

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 60695-2-12 has been prepared by technical committee 89: Fire hazard testing.

This second edition of IEC 60695-2-12 cancels and replaces the first edition published in 2000. It also constitutes a technical revision.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

This standard is to be used in conjunction with IEC 60695-2-10 and IEC 60695-2-13.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- modified title;
- addition of an Introduction;
- clarification of Scope;

- expansion of Clause 2: Normative references;
- definitions added to Clause 3;
- revision of Clause 4 to alignment with the IEC 60695-11 series to introduce guidance on test programs for material variations;
- clarification of Clause 8: Conditioning (now Clause 7);
- deletion of Clause 9 “Initial measurements”;
- expansion of Clause 10: Test procedures (now Clause 8);
- expansion of Clause 11: Observation and measurement (now Clause 9);
- clarification of Clause 12: Evaluation of test results (now Clause 10);
- expansion of Clause 13: Test report (now Clause 11).

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

FDIS	Report on voting
89/1017/FDIS	89/1034/RVD

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

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

A list of all the parts in the IEC 60695 series, under the general title *Fire hazard testing* can be found on the IEC web site.

Part 2 consists of the following parts:

- Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure
- Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products
- Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials
- Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignition temperature (GWIT) test method for materials

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

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

INTRODUCTION

In the design of any electrotechnical product, the risk of fire and the potential hazards associated with fire need to be considered. In this respect the objective of component, circuit, and product design, as well as the choice of materials, is to reduce to acceptable levels the potential risks of fire during normal operating conditions, reasonable foreseeable abnormal use, malfunction and/or failure. IEC/TC 89 has developed IEC 60695-1-10, together with its companion, IEC 60695-1-11, to provide guidance on how this is to be accomplished.

The primary aims of IEC 60695-1-10 and IEC 60695-1-11 are to provide guidance on how:

- a) to prevent ignition caused by an electrically energized component part, and
- b) to confine any resulting fire within the bounds of the enclosure of the electrotechnical product in the event of ignition.

Secondary aims of IEC 60695-1-10 and IEC 60695-1-11 include the minimization of any flame spread beyond the product's enclosure and the minimization of the harmful effects of fire effluents such as heat, smoke, toxicity and/or corrosivity.

Fires involving electrotechnical products can also be initiated from external non-electrical sources. Considerations of this nature should be dealt with in the overall fire risk assessment.

In electrotechnical equipment, overheated metal parts can act as ignition sources. In glow-wire tests a red-hot glowing wire is used to simulate such an ignition source.

IEC 60695-2-10 describes a glow-wire test apparatus and common test procedure, IEC 60695-2-11 describes a glow-wire flammability test for end products, and IEC 60695-2-13 describes a glow-wire ignition temperature test method for materials.

This part of IEC 60695 describes a glow-wire flammability index test for materials. It should be used to measure, describe, and rank the properties of materials in response to heat caused by contact with an electrically heated wire under controlled laboratory conditions. This may be useful for the evaluation of materials for use in products that may be exposed to excess thermal stress such as a fault current flowing through a wire, overloading of components, and/or bad connections. It should not be used to solely describe or appraise the fire hazard or fire risk of materials, products, or assemblies under actual fire conditions. However, results of this test may be used as elements of a fire risk assessment which takes into account all of the factors pertinent to a fire hazard assessment of a particular end use.

This International Standard may involve hazardous materials, operations, and equipment. It does not purport to address all of the safety problems associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

FIRE HAZARD TESTING –

Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability index (GWFI) test method for materials

1 Scope

This part of IEC 60695 specifies the details of the glow-wire test to be applied to test specimens of solid electrical insulating materials or other solid materials for flammability testing to determine the glow-wire flammability index (GWFI).

GWFI is the highest temperature, determined during this standardized procedure, at which the tested material

- a) does not ignite or, if it does, extinguishes within 30 s after removal of the glow-wire and is not totally consumed,
- and
- b) molten drips, if they occur, do not ignite the wrapping tissue.

This test method is a materials test carried out on a series of standard test specimens. The data obtained, along with data from the glow-wire ignition temperature (GWIT) test method for materials, IEC 60695-2-13, can then be used in a preselection process in accordance with IEC 60695-1-30 to judge the ability of materials to meet the requirements of IEC 60695-2-11.

NOTE As an outcome of conducting a fire hazard assessment, an appropriate series of preselection flammability and ignition tests may allow a reduction of end product testing.

This basic safety publication is intended for use by technical committees in the preparation of standards in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its publications. The requirements, test methods or test conditions of this basic safety publication will not apply unless specifically referred to or included in the relevant publications.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60695-1-30:2008, *Fire hazard testing – Part 1-30: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Preselection testing process – General guidelines*

IEC 60695-2-10:2000, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-2-13, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignition temperature (GWIT) test method for materials*

IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO/IEC Guide 51:1999, *Safety aspects – Guidelines for inclusion in standards*

ISO/IEC 13943:2008, *Fire safety – Vocabulary*

ISO 291:2008, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 293:2004, *Plastics – Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 294 (all parts), *Plastics – Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 295:2004, *Plastics – Compression moulding of test specimens of thermosetting materials*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO/IEC 13943, some of which are reproduced below for the user's convenience, as well as the following apply.

3.1

combustion

exothermic reaction of a substance with an oxidizing agent

NOTE Combustion generally emits fire effluent accompanied by flames and/or glowing.

[ISO/IEC 13943:2008, definition 4.46]

3.2

flame, noun

rapid, self-sustaining, sub-sonic propagation of combustion in a gaseous medium, usually with emission of light

[ISO/IEC 13943:2008, definition 4.133]

3.3

flammability

ability of a material or product to burn with a flame under specific conditions

[ISO/IEC 13943:2008, definition 4.151]

3.4

glowing, noun

luminosity caused by heat

[ISO/IEC 13943:2008, definition 4.168]

3.5

glowing combustion

combustion of a material in the solid phase without flame but with emission of light from the combustion zone

[ISO/IEC 13943:2008, definition 4.169]

3.6

ignition

sustained ignition (deprecated)

<general> initiation of combustion

[ISO/IEC 13943:2008, definition 4.187]

3.7

ignition

sustained ignition (deprecated)

<flaming combustion> initiation of sustained flame

[ISO/IEC 13943:2008, definition 4.188]

3.8

molten drip

falling droplet of material that has been softened or liquefied by heat

NOTE The droplets can be flaming or not flaming.

[ISO/IEC 13943:2008, definition 4.232]

3.9

preselection

process of assessing and choosing candidate materials, components or sub-assemblies for making an end-product

[IEC 60695-1-30:2008, definition 3.2]

4 Test specimens

4.1 Test specimen preparation

Test specimens shall be fabricated using the appropriate ISO method, e.g. casting and injection moulding in accordance with ISO 294 series, compression moulding in accordance with ISO 293 or ISO 295, or transfer moulding to the necessary shape. Where this is not possible, the test specimen shall be cut and/or sliced from a representative sample of the material (for example, produced using the same fabrication process as would be used to mould a part of a product).

After any fabrication or cutting operation, care shall be taken to remove all dust and any particles from the surface; cut edges shall be fine sanded to a smooth finish.

4.2 Test specimen dimensions

The dimensions of the planar sections of the test specimens shall be at least 60 mm in length and 60 mm in width (measured inside the clamping areas) and shall be provided in all thicknesses under consideration. The preferred values include 0,1 mm ± 0,02 mm, 0,2 mm ± 0,02 mm, 0,4 mm ± 0,05 mm, 0,75 mm ± 0,1 mm, 1,5 mm ± 0,15 mm, 3,0 mm ± 0,2 mm, or 6,0 mm ± 0,4 mm.

NOTE A set of 15 test specimens per thickness will, in general, be adequate to concurrently establish the glow wire ignition temperature, GWIT (See IEC 60695-2-13) and GWFI.

4.3 Testing ranges in formulations

4.3.1 General

The results of tests carried out on test specimen sets of different colour, thickness, density, molecular mass, anisotropic type/direction, additives, fillers, and/or reinforcements can vary. When agreed between the parties involved, the test programs outlined in 4.3.2 and 4.3.3 may be employed in order to evaluate these variations.

4.3.2 Density, melt flows and filler/reinforcement

Test specimens covering all combinations of minimum and maximum levels of density, melt flows and filler/reinforcement content may be provided and considered representative of the range if the test results yield the same GWFI. If the test results do not yield the same GWFI for all test specimens representing the range, evaluation shall be limited to the materials with the specific levels of density, melt flows and filler/reinforcement tested. In addition, test specimens with intermediate density, melt flows, and filler/reinforcement content shall be tested to determine the representative range for each GWFI determination. However, as an alternative, the least favourable performance of the specific levels of density, melt flows and filler/reinforcement tested may be considered representative of intermediate levels without additional testing.

4.3.3 Colour

When evaluating a range of colours, test specimens that

- a) contain no colouring,
- b) contain the highest level of organic pigments/colorants/dyes and/or carbon black,
- c) contain the highest level of inorganic pigments, and
- d) contain pigments/colorants/dyes which are known to adversely affect flammability characteristics

are considered representative of the colour range if the test results yield the same GWFI.

5 Apparatus

The description of the test apparatus is specified in Clause 5 of IEC 60695-2-10.

The wrapping tissue and wooden board to be placed underneath the test specimen are specified in 5.3 of IEC 60695-2-10.

6 Temperature measuring system verification

The method of verification of the temperature measuring system is specified in 6.2 of IEC 60695-2-10.

7 Conditioning and test conditions

7.1 Conditioning of test specimens

The test specimens shall be conditioned for a minimum of 48 h at $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and at a relative humidity between 40 % and 60 %. Once removed from the conditioning atmosphere, the test specimens shall be tested within 4 h (see ISO 291, Clause 6, Table 2, Class 2).

7.2 Conditioning of the wrapping tissue and the wooden board

The wrapping tissue and the wooden board to be placed underneath the test specimen are specified in 5.3 of IEC 60695-2-10. They shall be conditioned for a minimum of 48 h at $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and at a relative humidity between 40 % and 60 %. Once removed from the conditioning atmosphere, the wrapping tissue and wooden board shall be used within 1 h (see ISO 291, Clause 6, Table 2, Class 2).

7.3 Testing conditions

The test specimens shall be tested in a laboratory atmosphere having a temperature of $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ and at a relative humidity between 45 % and 75 %.

8 Test procedure

8.1 General

The test specimens shall be identified and examined visually.

The general test procedure shall be as specified in Clause 8 of IEC 60695-2-10.

8.2 Initial test temperatures

The glow-wire is heated to one of the initial test temperatures specified in Table 1, which is considered to be just high enough to cause ignition. If unknown the initial test temperature shall not exceed 650 °C.

NOTE When determining both the GWIT and GWFI, it has been found to be useful to first perform the procedure in IEC 60695-2-13. Once the GWIT has been determined, this should be used as the initial test temperature for this test.

Table 1 – Initial test temperatures

Initial test temperatures °C	Tolerances K
550	±10
600	±10
650	±10
700	±10
750	±10
800	±15
850	±15
900	±15
960	±15

8.3 Test temperatures

A set of three test specimens shall be prepared for testing at a chosen test temperature.

If one of the three test specimens fails to withstand the test criteria as defined in 10.1, the test shall be repeated with three new test specimens at a test temperature preferably 50 K (60 K for 960 °C) lower.

If the three test specimens withstands the test criteria as defined in 10.1, the test shall be repeated with three new test specimens at a test temperature preferably 50 K (60 K for 900 °C) higher.

Repeat the tests with three new test specimens each time and reduce the interval of test temperatures to 25 K (30 K for 960 °C) in the final approach to determine the maximum test temperature at which all three test specimen withstand the test criteria as defined in 10.1.

However, there is no need to go to the higher temperature if it has already been determined that at least one of the three test specimen will not withstand the test criteria as defined in 10.1.

NOTE 1 The minimum test temperature is 550 °C. The maximum test temperature is 960 °C.

NOTE 2 60 K and 30 K are the appropriate temperature intervals for temperatures above 900 °C.

NOTE 3 It is recommended to start with a test temperature of 650 °C.

9 Observations and measurements

9.1 General

The following observations and measurements shall be recorded.

9.2 Initial observations

After identifying and visually inspecting the test specimens, the following shall be recorded:

- a) a description of the tested material, including thickness, colour, type and manufacturer,
- b) a description of the method for the preparation of the test specimens, if available,
- c) the direction of any anisotropy, if known, relative to the dimensions of the test specimen, and
- d) the pre-test conditioning of the test specimens and wrapping tissue.

9.3 Test observations

During the time of application of the glow-wire, and during a further period of 30 s, the test specimen and the wrapping tissue placed below it shall be observed and the following shall be recorded:

- a) the time, t_R , of the longest sustained and continuous flaming and/or glowing combustion observed after the removal of the glow-wire tip from the test specimen (to the nearest 0,5 s),
- b) the test temperatures from Clause 8,
- c) total consumption of the test specimen, if this occurs,
- d) ignition of the wrapping tissue, if this occurs, and
- e) additional observations that may be agreed to by both parties.

NOTE If the measured value is 30,2 s this should be recorded as 30,0 s. If the measured value is 30,3 s this should be recorded as 30,5 s.

10 Evaluation of test results

10.1 Test criteria

The test specimen is considered to have withstood this test if there is no ignition, or if all of the following situations apply:

- a) the longest sustained and continuous flames or glowing of the test specimen after removal of the glow-wire, t_R , extinguish within 30 s;
- b) the specimen is not totally consumed; and
- c) there is no ignition of the wrapping tissue.

10.2 Glow-wire flammability index

The GWFI is the highest temperature at which three test specimens at the relevant thickness withstand the test as defined in 10.1.

In those cases where the material under test did not ignite during the determination of the GWIT (see IEC 60695-2-13) at the highest temperature taken from Table 1, the GWFI test procedure need not be conducted. The GWFI for this material will be 960 °C at the relevant thickness.

The GWFI shall be reported in the following manner:

for example, for a test specimen of 3,0 mm thickness and a GWFI temperature of 850 °C:

GWFI: 850/3,0

In case of different GWFIs per thickness, these GWFIs shall be reported per thickness.

In those cases where the GWFI is to be utilized over a range of thicknesses, it may be appropriate to consider the GWFI at the minimum and maximum thickness and the other preferred thicknesses in the range.

11 Test report

The test report shall include the following information:

- a) a reference to this International Standard;
- b) the test temperatures from 8.3;
- c) the observations and measurements from Clause 9; and
- d) the GWFI from 10.2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-2-12:2010

Bibliography

IEC 60695-1-10, *Fire hazard testing – Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines*

IEC 60695-1-11, *Fire hazard testing – Part 1-11: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Fire hazard assessment*

IEC 60695-11(all parts), *Fire hazard testing – Part 11:Test flames*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60695-2-12:2010

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION	17
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Termes et définitions	19
4 Eprouvettes d'essai	20
4.1 Préparation des épreuves d'essai	20
4.2 Dimensions de l'éprouvette d'essai	20
4.3 Plages d'essai dans les formules	21
4.3.1 Généralités	21
4.3.2 Densité, indice de fluidité et charge/renfort	21
4.3.3 Couleur	21
5 Appareillage	21
6 Vérification du système de mesure de température	21
7 Conditionnement et conditions d'essai	21
7.1 Conditionnement des épreuves d'essai	21
7.2 Conditionnement du papier mousseline et de la plaque en bois	22
7.3 Conditions d'essai	22
8 Mode opératoire	22
8.1 Généralités	22
8.2 Températures initiales d'essai	22
8.3 Températures d'essai	22
9 Observations et mesures	23
9.1 Généralités	23
9.2 Observations initiales	23
9.3 Observations d'essai	23
10 Evaluation des résultats de l'essai	23
10.1 Critères d'essai	23
10.2 Indice d'inflammabilité au fil incandescent	24
11 Rapport d'essai	24
Bibliographie	25
Tableau 1 – Températures initiales d'essai	22

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

**Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant –
Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent
(GWFI) pour matériaux**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60695-2-12 a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Cette deuxième édition de la CEI 60695-2-12 annule et remplace la première édition parue en 2000, dont elle constitue une révision technique.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide CEI 104 et au Guide ISO/CEI 51.

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60695-2-10 et la CEI 60695-2-13.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont listées ci-dessous:

- modification du titre;
- ajout d'une Introduction;
- clarification du Domaine d'application;
- extension de l'Article 2: Références normatives;
- définitions ajoutées à l'Article 3;
- révision de l'Article 4 pour alignement avec la série CEI 60695-11 afin d'introduire des lignes directrices concernant les programmes d'essai pour les variations des matériaux;
- clarification de l'Article 8: Conditionnement (désormais Article 7);
- suppression de l'Article 9 « Mesures initiales »;
- extension de l'Article 10: Méthodes d'essai (désormais Article 8);
- extension de l'Article 11: Observations et mesures (désormais Article 9);
- clarification de l'Article 12: Evaluation des résultats de l'essai (désormais Article 10);
- extension de l'Article 13: Rapport d'essai (désormais Article 11).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
89/1017/FDIS	89/1034/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60695, présentées sous le titre général *Essais relatifs aux risques du feu*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

La Partie 2 comprend les parties suivantes:

- Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai
- Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis
- Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux
- Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai de température d'allumabilité au fil incandescent (GWIT) pour matériaux

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

Lors de la conception d'un quelconque produit électrotechnique, il faut tenir compte du risque d'incendie et des dangers potentiels associés au feu. A cet égard, l'objectif de la conception des composants, des circuits et des produits, ainsi que le choix des matériaux, est d'amener à des niveaux acceptables les risques potentiels d'incendie dans les conditions de fonctionnement normal, d'une utilisation anormale raisonnablement prévisible, d'un dysfonctionnement et/ou d'une défaillance. Le comité d'études 89 de la CEI a élaboré la CEI 60695-1-10, avec la CEI 60695-1-11 qui lui est associée pour fournir des lignes directrices sur la façon d'appliquer ce principe.

Les principaux objectifs de la CEI 60695-1-10 et de la CEI 60695-1-11 sont de fournir des lignes directrices:

- a) pour empêcher un allumage provoqué par un composant excité électriquement, et
- b) pour confiner un quelconque feu résultant à l'intérieur des limites de l'enceinte du produit électrotechnique en cas d'allumage.

Les objectifs secondaires de la CEI 60695-1-10 et de la CEI 60695-1-11 comportent la minimisation de toute propagation de flamme au-delà de l'enceinte du produit et la minimisation des effets nuisibles des effluents d'un incendie tels que la chaleur, la fumée, la toxicité et la corrosivité.

Les incendies impliquant des produits électrotechniques peuvent également avoir pour origine des sources externes non électriques. Il convient de tenir compte de ce genre de considérations lors de l'évaluation globale du risque d'incendie.

Dans le matériel électrotechnique, les parties métalliques surchauffées constituent des sources d'allumage. Dans les essais au fil incandescent un fil incandescent chauffé au rouge est utilisé pour simuler une telle source d'allumage.

La CEI 60695-2-10 décrit un dispositif d'essai et la méthode d'essai habituelle au fil incandescent, la CEI 60695-2-11 décrit un essai d'inflammabilité au fil incandescent pour les produits finis et la CEI 60695-2-13 décrit une méthode d'essai de température d'allumage au fil incandescent pour matériaux.

La présente partie de la CEI 60695 décrit un essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent sur matériaux. Il convient de l'utiliser pour mesurer, décrire et classer les propriétés des matériaux en réponse à la chaleur produite par contact avec un fil chauffé électriquement dans des conditions de laboratoire contrôlées. Elle peut être utile pour l'évaluation de matériaux destinés à être utilisés dans des produits pouvant être exposés à une contrainte thermique excessive telle qu'un courant de défaut traversant un fil, une surcharge de composants et/ou de mauvaises connexions. Il convient de ne pas l'utiliser uniquement pour décrire ou évaluer le danger du feu ou le risque d'incendie des matériaux, produits ou ensembles dans des conditions réelles de feu. Les résultats de cet essai peuvent toutefois être utilisés comme éléments d'une évaluation du risque d'incendie tenant compte de tous les facteurs pertinents pour une évaluation de danger d'incendie d'une utilisation finale particulière.

La présente Norme internationale peut impliquer des matériaux, des opérations et des appareils dangereux. Elle n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité associés à son utilisation. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de la présente norme de déterminer les pratiques de sécurité et de santé appropriées et de déterminer l'applicabilité des limitations réglementaires avant utilisation.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 2-12: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI) pour matériaux

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60695 spécifie les détails de l'essai au fil incandescent quand il est appliqué à des éprouvettes d'essai de matériaux isolants électriques solides ou autres matériaux solides pour les essais d'inflammabilité dans le but de déterminer l'indice d'inflammabilité au fil incandescent (GWFI, *glow-wire flammability index*).

Le GWFI est la température la plus élevée, déterminée durant cette procédure normalisée, à laquelle le matériau essayé

- a) ne s'enflamme pas ou s'il s'enflamme, s'éteint dans les 30 s qui suivent le retrait du fil incandescent et n'est pas entièrement consumé,
et
- b) gouttes en fusion, s'il y a lieu, n'enflamme pas le papier mousseline.

Cette méthode d'essai est un essai de matériaux exécuté sur une série d'éprouvettes d'essai standard. Les données obtenues, ainsi que les données issues de la méthode d'essai de température d'allumabilité au fil incandescent (GWIT, *glow-wire ignition temperature*) pour matériaux, CEI 60695-2-13, peuvent alors être utilisées dans un processus de présélection conforme à la CEI 60695-1-30 pour estimer l'aptitude des matériaux à satisfaire aux exigences de la CEI 60695-2-11.

NOTE En tant que résultat de l'exécution d'une évaluation du danger du feu, une série appropriée d'essais de présélection d'inflammabilité et d'allumage peut permettre un allègement des essais sur le produit final.

Cette publication fondamentale de sécurité est destinée à être utilisée par les comités d'études pour l'établissement de leurs normes conformément aux principes exposés dans le Guide 104 de la CEI et dans le Guide ISO/CEI 51.

L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, le cas échéant, à utiliser les publications fondamentales de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications. Les exigences, les méthodes d'essai ou les conditions d'essai de cette publication fondamentale de sécurité ne s'appliquent pas sauf si elles sont spécifiquement citées en référence ou incluses dans les publications correspondantes.

2 Références normatives

Les documents référencés ci-après sont indispensables pour l'application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée est applicable. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

CEI 60695-1-30:2008, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-30: Lignes directrices pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Processus d'essai de présélection – Lignes directrices générales*

CEI 60695-2-10:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

CEI 60695-2-11:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

CEI 60695-2-13, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai de température d'allumabilité au fil incandescent (GWIT) pour matériaux*

Guide CEI 104:1997, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

Guide ISO/CEI 51:1999, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

ISO 13943:2008, *Sécurité au feu - Vocabulaire*

ISO 291:2008, *Plastiques – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 293:2004, *Plastiques – Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques*

ISO 294 (toutes les parties), *Plastiques – Moulage par injection des éprouvettes de matériaux thermoplastiques*

ISO 295:2004, *Plastiques – Moulage par compression des éprouvettes de matériaux thermodurcissables*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions suivants s'appliquent ainsi que ceux donnés dans l'ISO/CEI 13943 dont certains sont repris ci-dessous par commodité pour l'utilisateur.

3.1

combustion

réaction exothermique d'une substance avec un comburant

NOTE Cette combustion émet généralement des effluents du feu accompagnés de flammes et/ou d'incandescence.

[ISO/CEI 13943:2008, définition 4.46]

3.2

flamme

propagation subsonique, auto-entretenu et rapide de la combustion dans un milieu gazeux, généralement accompagnée d'une émission de lumière

[ISO/CEI 13943:2008, définition 4.133]

3.3

inflammabilité

aptitude d'un matériau ou d'un produit à brûler avec flamme dans des conditions spécifiées

[ISO/CEI 13943:2008, définition 4.151]

3.4

incandescent

émission de lumière produite par la chaleur

[ISO/CEI 13943:2008, définition 4.168]

3.5

combustion incandescente

combustion d'un matériau en phase solide, sans flamme, mais avec émission de lumière émanant de la zone de combustion

[ISO/CEI 13943:2008, définition 4.169]

3.6

allumage

allumage persistant (déconseillé)
<général> amorçage de la combustion

[ISO/CEI 13943:2008, définition 4.187]

3.7

allumage

allumage persistant (déconseillé)
<combustion avec flammes> déclenchement d'une flamme persistante

[ISO/CEI 13943:2008, définition 4.188]

3.8

gouttes en fusion

gouttelettes tombant d'un matériau ramolli ou liquéfié par la chaleur

NOTE Les gouttelettes peuvent flamber ou ne pas flamber.

[ISO/CEI 13943:2008, définition 4.232]

3.9

présélection

processus d'évaluation et de choix des matériaux, composants ou sous-ensembles candidats pour la réalisation d'un produit fini

[CEI 60695-1-30:2008, définition 3.2]

4 Epreuves d'essai

4.1 Préparation des épreuves d'essai

Les épreuves d'essai doivent être fabriquées en utilisant la méthode ISO appropriée, par exemple par coulage et moulage par injection selon la série ISO 294, par moulage par compression selon l'ISO 293 ou l'ISO 295 ou par moulage par transfert à la forme nécessaire. Lorsque ceci n'est pas possible, l'épreuve d'essai doit être coupée et/ou tranchée à partir d'un échantillon représentatif du matériau (par exemple: réalisé en utilisant le même processus de fabrication que celui qui serait utilisé pour mouler une partie d'un produit).

Après toute opération de fabrication ou de découpage, des précautions doivent être prises pour enlever toute la poussière et toutes les particules de la surface, les bords de découpe doivent être finement sablés jusqu'à un fini régulier.

4.2 Dimensions de l'épreuve d'essai

Les dimensions des surfaces planes des épreuves d'essai doivent être d'une longueur d'au moins 60 mm et d'une largeur d'au moins 60 mm (mesurées à l'intérieur des zones de serrage) et doivent être prévues dans toutes les épaisseurs envisagées. Les valeurs préférées comprennent 0,1 mm $\pm$ 0,02 mm, 0,2 mm $\pm$ 0,02 mm, 0,4 mm $\pm$ 0,05 mm, 0,75 mm $\pm$ 0,1 mm, 1,5 mm $\pm$ 0,15 mm, 3,0 mm $\pm$ 0,2 mm, ou 6,0 mm $\pm$ 0,4 mm.

NOTE Un ensemble de 15 épreuves d'essai par épaisseur est généralement adéquat pour déterminer simultanément la température d'allumabilité au fil incandescent, GWIT (voir la CEI 60695-2-13) et le GWFI.

4.3 Plages d'essai dans les formules

4.3.1 Généralités

Les résultats des essais effectués sur des ensembles d'éprouvettes d'essai de couleurs, d'épaisseurs, de densités, de masses moléculaires, d'anisotropies (type/direction), d'additifs, de charges et/ou de renforts différents, peuvent varier. En cas d'accord entre les parties prenantes concernées, les programmes d'essais soulignés en 4.3.2 et 4.3.3 peuvent être utilisés pour évaluer ces variations.

4.3.2 Densité, indice de fluidité et charge/renfort

Des éprouvettes d'essai couvrant toutes les combinaisons de niveaux minimaux et maximaux de densité, d'indice de fluidité et de teneur en charge/renfort, peuvent être fournies et considérées comme représentatives de la plage si les résultats d'essai donnent le même GWFI. Si les résultats d'essai ne donnent pas le même GWFI pour toutes les éprouvettes d'essai représentant la plage, l'évaluation doit être limitée aux matériaux ayant les niveaux spécifiques de densité, d'indice de fluidité et de charge/renfort essayés. De plus, des éprouvettes d'essai avec une densité, des indices de fluidité et une teneur en charge/renfort, intermédiaires, doivent être essayées pour déterminer la plage représentative pour chaque détermination de GWFI. Toutefois, à titre de variante, les performances les moins favorables des niveaux spécifiques de densité, d'indices de fluidité et de charge/renforts essayés peuvent être considérées comme représentatives de niveaux intermédiaires sans essai supplémentaire.

4.3.3 Couleur

Lors de l'évaluation d'une plage de couleurs, les éprouvettes d'essai qui

- a) ne contiennent aucune couleur,
- b) contiennent le plus haut niveau de pigments organiques/colorants/teintures et/ou carbone noir,
- c) contiennent le plus haut niveau de pigments inorganiques, et
- d) contiennent des pigments/ colorants/teintures dont on sait qu'ils ont une influence défavorable sur les caractéristiques d'inflammabilité

sont considérées comme représentatives de la plage de couleurs si les résultats d'essai donnent le même GWFI.

5 Appareillage

La description de l'appareillage d'essai est spécifiée à l'Article 5 de la CEI 60695-2-10.

Le papier mousseline et la plaque en bois destinés à être disposés au-dessous de l'éprouvette d'essai sont spécifiés en 5.3 de la CEI 60695-2-10.

6 Vérification du système de mesure de température

La méthode de vérification du système de mesure de température est spécifiée en 6.2 de la CEI 60695-2-10.

7 Conditionnement et conditions d'essai

7.1 Conditionnement des éprouvettes d'essai

Les éprouvettes d'essai doivent être conditionnées pendant une durée minimale de 48 h à $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et à une humidité relative comprise entre 40 % et 60 %. Une fois retirées de l'atmosphère de conditionnement, les éprouvettes d'essai doivent être essayées en moins de 1 h (voir l'ISO 291, Article 6, Tableau 2, Classe 2).

7.2 Conditionnement du papier mousseline et de la plaque en bois

Le papier mousseline et la plaque en bois destinés à être disposés au-dessous de l'éprouvette d'essai sont spécifiés en 5.3 de la CEI 60695-2-10. Ils doivent être conditionnés pendant une durée minimale de 48 h à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et à une humidité relative comprise entre 40 % et 60 %. Une fois retirés de l'atmosphère de conditionnement, le papier mousseline et la plaque en bois doivent être utilisés en moins de 1 h (voir l'ISO 291, Article 6, Tableau 2, Classe 2).

7.3 Conditions d'essai

Les éprouvettes d'essai doivent être essayées dans un laboratoire dont la température est de $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ et avec une humidité relative comprise entre 45 % et 75 %.

8 Mode opératoire

8.1 Généralités

L'éprouvette d'essai doit être identifiée et examinée visuellement.

La procédure d'essai générale doit être comme spécifié dans l'Article 8 de la CEI 60695-2-10.

8.2 Températures initiales d'essai

Le fil incandescent est chauffé à l'une des températures initiales d'essai données au Tableau 1 qui est considérée comme juste suffisante pour provoquer l'allumage. Lorsqu'elle est inconnue, la température initiale d'essai ne doit pas dépasser 650 °C .

NOTE Lors de la détermination à la fois de la GWIT et du GWFI, il s'est révélé utile d'exécuter d'abord la procédure de la CEI 60695-2-13. Lorsque la GWIT a été déterminée, il convient de l'utiliser en tant que température d'essai initiale pour cet essai.

Tableau 1 – Températures initiales d'essai

Températures d'essai initiales °C	Tolérances K
550	± 10
600	± 10
650	± 10
700	± 10
750	± 10
800	± 15
850	± 15
900	± 15
960	± 15

8.3 Températures d'essai

Un ensemble de 3 éprouvettes d'essais doit être préparé pour être essayé à la température choisie.

Si une des trois éprouvettes d'essai ne peut pas supporter les critères d'essai définis en 10.1, l'essai doit être répété avec une nouvelle série de trois éprouvettes d'essai à une température d'essai de préférence inférieure de 50 K (60 K pour 960 °C).