

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Fire hazard testing –

**Part 8-3: Heat release – Heat release of insulating liquids used in
electrotechnical products**

Essais relatifs aux risques du feu –

**Partie 8-3: Dégagement de chaleur – Dégagement de chaleur des liquides
isolants utilisés dans les produits électrotechniques**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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



TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Fire hazard testing –

Part 8-3: Heat release – Heat release of insulating liquids used in electrotechnical products

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 8-3: Dégagement de chaleur – Dégagement de chaleur des liquides isolants utilisés dans les produits électrotechniques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 General description of the test.....	9
5 Test apparatus	9
5.1 Cone calorimeter	9
5.2 Test specimen tray.....	9
5.3 Position of the test specimen tray.....	10
6 Calibration.....	10
7 Preparation of the test specimen	10
8 Test method	11
8.1 Critical ignition flux determination.....	11
8.1.1 Introduction	11
8.1.2 Procedure.....	11
8.2 Test procedure	11
9 Calculation	11
10 Test report.....	11
11 Precision data	12
Annex A (informative) Precision data	13
Bibliography.....	14
Figure 1 – Example of test specimen tray	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRE HAZARD TESTING –**Part 8-3: Heat release –
Heat release of insulating liquids used
in electrotechnical products**

FOREWORD

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

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC 60695-8-3, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

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

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
89/801/DTS	89/816/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical specification 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.

This technical specification is to be used in conjunction with ISO 5660-1, ISO 5660-2 and IEC 60695-8-1.

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

IEC 60695-8, under the general heading *Fire hazard testing – Part 8: Heat release*, consists of the following parts:

Part 8-1: General guidance

Part 8-2: Summary and relevance of test methods

Part 8-3: Heat release of insulating liquids used in electrotechnical products

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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

- transformed into an International standard;
- 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 equipment design, as well as the choice of materials, is to reduce to acceptable levels the potential risks of fire even in the event of foreseeable abnormal use, malfunction or failure. The future IEC 60695-1-10 [1]¹, together with its companion, the future IEC 60695-1-1 [2], provide guidance on how this is to be accomplished.

The primary aims are to prevent ignition caused by an electrically energized component part and, in the event of ignition, to confine any resulting fire within the bounds of the enclosure of the electrotechnical product. Secondary aims include the minimization of any flame spread beyond the product's enclosure and the minimization of harmful effects of fire effluents including heat, smoke and toxic or corrosive combustion products.

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

Fires are responsible for creating hazards to life and property as a result of the generation of heat (thermal hazard), the production of toxic and/or corrosive compounds, and the obscuration of vision due to smoke. Fire risk increases as the heat released increases, possibly leading to a flash-over fire.

One of the most important measurements in fire testing is the measurement of heat release, and it is used as an important factor in the determination of fire hazard; it is also used as one of the parameters in fire safety engineering calculations.

The measurement and use of heat release data, together with other fire test data, can be used to reduce the likelihood of (or the effects of) fire, even in the event of foreseeable abnormal use, malfunction or failure of electrotechnical products.

When a material is heated by some external source, fire effluent can be generated and can form a mixture with air which can ignite and initiate a fire. Some of the heat released in the process is carried away by the fire effluent-air mixture, some is radiatively lost, and some is transferred back to the material, to generate further pyrolysis products, thus continuing the process.

Heat may also be transferred to other nearby products, which may burn and then release additional heat and fire effluent.

The rate at which thermal energy is released in a fire is defined as the heat release rate. Heat release rate is important because of its influence on flame spread and on the initiation of secondary fires. Other characteristics are also important, such as ignitability, flame spread and the side-effects of the fire (see the IEC 60695 series).

This technical specification, is based on the use of the cone calorimeter which is an instrument which measures heat release rate as well as other useful fire hazard parameters such as smoke production, ignition time and mass loss.

The need for heat release data from the combustion of insulating liquids is mentioned in IEC 60695-1-40 [3]. This technical specification provides a method for measuring the heat release from such materials and is also applicable to other combustible liquids. Guidance on the use of the cone calorimeter is given in ISO 5660-3 [4] and in IEC 60695-8-2 [5].

¹ Figures in square brackets refer to the bibliography.

FIRE HAZARD TESTING –

Part 8-3: Heat release – Heat release of insulating liquids used in electrotechnical products

1 Scope

IEC 60695-8-3, which is a technical specification, specifies quantitative test methods for determining the heat release from the combustion of insulating liquids of electrotechnical products when exposed to a defined heat flux with spark ignition. Smoke production, ignition times and mass loss are also measured. This technical specification may also be applicable to other liquid test specimens.

This technical specification is intended for use by technical committees in the preparation of standards in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and in 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.

HAZARD WARNING

The testing of volatile liquids with this apparatus can lead to explosions so it is essential to examine all liquids using the preliminary testing procedure described in 8.1.

2 Normative references

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

IEC 60695-8-1, *Fire hazard testing – Part 8-1: Heat release – General guidance*

ISO 5660-1:2002, *Reaction-to-fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method)*

ISO 5660-2:2002, *Reaction-to-fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 2: Smoke production rate (dynamic measurement)*

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

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1**combustion**

exothermic reaction of a substance with an oxidizer

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

[ISO/IEC 13943, definition 23] [7]

3.2**critical ignition flux**

minimum heat flux, which is a multiple of $5 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ and which with spark ignition causes a test specimen to ignite in less than 1 200 s

3.3**extinction coefficient of smoke**

natural logarithm of the opacity of smoke divided by the path length of the light used to measure the smoke opacity

[IEC 60695-4, definition 3.18] [6]

3.4**fire**

⟨general⟩ process of combustion characterized by the emission of heat and fire effluent accompanied by smoke, and/or flame, and/or glowing

3.5**fire**

⟨controlled⟩ self-supporting combustion which has been deliberately arranged to provide useful effects and which is controlled in its extent in time and space

NOTE In the English language the word "fire" can have two meanings which translate into two different words in both French and German.

[ISO/IEC 13943, definition 40] [7]

3.6**fire**

⟨uncontrolled⟩ self-supporting combustion which spreads uncontrolled in time and space

[ISO/IEC 13943, definition 41] [7]

3.7**fire effluent**

totality of gases and/or aerosols (including suspended particles) created by combustion or pyrolysis

[ISO/IEC 13943, definition 45] [7]

3.8**fire hazard**

physical object or condition with a potential for an undesirable consequence from fire

3.9**fire safety engineering**

application of engineering methods based on scientific principles to the development or assessment of designs in the built environment through the analysis of specific fire scenarios or through the quantification of risk for a group of fire scenarios

3.10

flame spread

propagation of a flame front

[IEC 60695-4, definition 3.36] [6]

3.11

heat flux

amount of thermal energy emitted, transmitted or received per unit area and unit time

NOTE It is expressed in watts per square metre.

3.12

heat release

thermal energy produced by combustion

NOTE The typical units are joules.

3.13

heat release rate

rate of thermal energy production generated by combustion

NOTE The typical units are watts.

3.14

ignition

initiation of combustion

NOTE The term "ignition" in French has a very different meaning (state of body combustion).

[ISO/IEC 13943, definition 96] [7]

3.15

mass loss rate

mass of material lost per unit time under specified conditions

NOTE It is expressed in kilograms per second.

[ISO/IEC 13943, definition 119] [7]

3.16

opacity (of smoke)

the ratio (I/T) of incident luminous flux (I) to transmitted luminous flux (T) through smoke, under specified test conditions

[IEC 60695-4, definition 3.67] [6]

3.17

oxygen consumption principle

proportional relationship between the mass of oxygen consumed during combustion and the heat released

NOTE A value of $13,1 \text{ kJ}\cdot\text{g}^{-1}$ is commonly used.

3.18

pyrolysis

chemical decomposition of a substance by the action of heat

NOTE 1 The term is often used to refer to a stage of fire before flaming combustion has occurred.

NOTE 2 In fire science no assumption is made about the presence or absence of oxygen.

3.19**quantitative fire test**

fire test which takes into account the circumstances of product use on which the test conditions are based or to which they can be related, and which measures a parameter or parameters, expressed in well defined terms and using rational scientific units, can be used in the quantitative assessment of fire risk

NOTE Such a test is sometimes referred to as a "performance-based fire test".

3.20**smoke**

a visible suspension of solid and/or liquid particles in gases resulting from combustion or pyrolysis

[IEC 60695-4, definition 3.79] [6]

3.21**smoke production**

amount of smoke which is produced in a fire or fire test

3.22**smoke production rate**

amount of smoke produced per unit time in a fire or fire test

NOTE 1 It is calculated as the product of the volumetric flow rate of smoke and the extinction coefficient of the smoke at the point of measurement.

NOTE 2 The typical units are $\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.

4 General description of the test

The test is performed to determine the heat release rate, total heat release, smoke production rate, total smoke production, time to ignition and mass loss rate of insulating liquids used in electrotechnical products when exposed to specified heating conditions. For the purpose of the test, the test apparatus specified in ISO 5660-1 and ISO 5660-2 and additional equipment given in this standard shall be used.

The liquid test specimen, contained in a test specimen tray, is heated by a heat flux radiated from a conical electric heater set above the test specimen tray, and an electrical spark is applied as an ignition source.

The heat release rate is measured using the oxygen consumption technique. The smoke production rate is measured by a laser beam system installed in the exhaust duct of the test apparatus. A load cell records mass measurements.

5 Test apparatus**5.1 Cone calorimeter**

The test apparatus specified in ISO 5660-1 and ISO 5660-2 shall be used with the exception of the test specimen tray which is replaced by the test specimen tray described in 5.2.

5.2 Test specimen tray

The test specimen tray shall have the shape of a square pan with an opening of $100\text{ mm} \pm 1\text{ mm} \times 100\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ at the top and an inside depth of $15\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$. It shall be made of stainless steel plate with a thickness of $2,15\text{ mm} \pm 0,25\text{ mm}$. It shall include a handle to facilitate insertion and removal, and shall include a mechanism to ensure the central location

of the test specimen under the heater and proper alignment with the load cell. An example of the test specimen tray is shown in Figure 1.

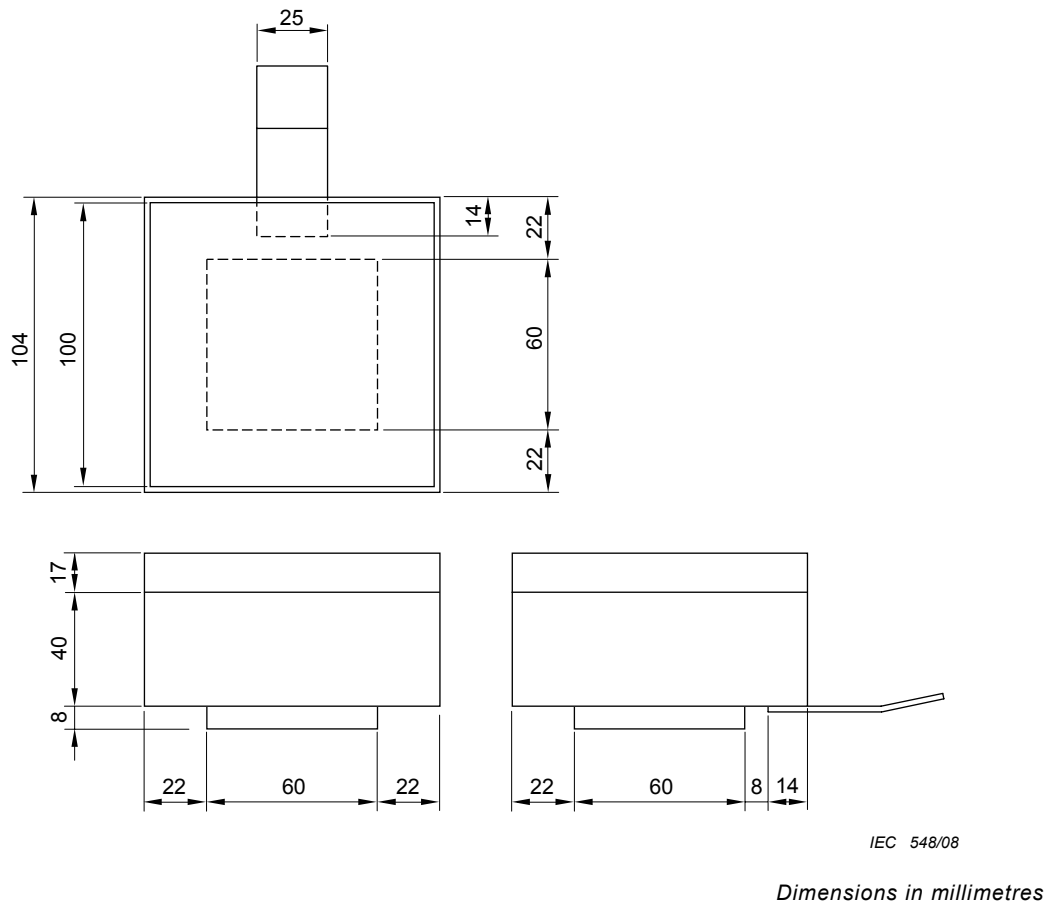


Figure 1 – Example of test specimen tray

5.3 Position of the test specimen tray

The test specimen tray shall be located so that the surface of the liquid test specimen is $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ below the lower edge of the conical heater.

6 Calibration

The calibration shall be conducted in accordance with ISO 5660-1 and ISO 5660-2.

The heat flux level shall be determined at a position in the centre of the surface of the liquid test specimen. The heat flux level at a position corresponding to the centre of the rear surface of the liquid test specimen shall also be determined.

7 Preparation of the test specimen

For the preliminary test, $20 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3$ of liquid shall be used to determine the critical ignition flux. For the main testing, $50 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3$ of liquid shall be used.

NOTE It is probable that some of the liquids likely to be tested using this method will be highly viscous. Transfer of liquid to the test specimen holder is best done using a syringe or by weighing 50 cm^3 of the liquid and then transferring that mass into the test specimen tray on a balance.

8 Test method

The test shall be conducted in accordance with the test procedure specified in ISO 5660-1. Smoke production shall be measured in accordance with ISO 5660-2, except that the heat flux conditions shall be as described in 8.1 and 8.2.

8.1 Critical ignition flux determination

8.1.1 Introduction

Before testing can be undertaken, it is essential to confirm that the liquid can be safely tested. This is done by finding the critical ignition flux of the liquid to the nearest $5 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$. Testing is started at $0 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ and subsequent tests are carried out at increasing heat fluxes, at increments of $5 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2} \pm 0,2 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$, until the test specimen ignites in less than 1 200 s.

8.1.2 Procedure

The following steps should be performed:

- place $20 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3$ of the liquid in the test specimen holder;
- place the test specimen screen in position;
- place the test specimen holder under the cone heater set at zero irradiance;
- remove the screen and simultaneously activate the spark igniter. If the test specimen ignites within 1 200 s, record the time to ignition and start testing in accordance with 8.2 or,
- if the test specimen has not ignited within 1 200 s, repeat the procedure at increasing levels of irradiance, in steps of $5 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2} \pm 0,2 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ until ignition occurs within 1 200 s. Record the time to ignition and start testing in accordance with 8.2.

8.2 Test procedure

The test procedure is as follows:

- calibrate the cone calorimeter in accordance with the procedure outlined in ISO 5660-1 and set the heat flux to the critical ignition flux as found in 8.1;
- transfer $50 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3$ of the test liquid into the test specimen holder;
- place the test specimen screen in position;
- place the test specimen holder under the cone heater;
- remove the screen and simultaneously activate the spark igniter. Collect all data as required by ISO 5660-1.

9 Calculation

The calculation of test results shall be carried out in accordance with ISO 5660-1 and ISO 5660-2.

NOTE If the test specimen contains significant amounts of an element or elements other than hydrogen, carbon and oxygen, it should be noted that the heat release per unit mass consumption of oxygen may differ from the $13,1 \text{ kJ}\cdot\text{g}^{-1}$ value which is used for the oxygen consumption calorimetry calculations.

10 Test report

Items listed in the test report (Clause 13 of both ISO 5660-1 and ISO 5660-2) shall be detailed.

11 Precision data

Precision data are given in Annex A.

Annex A (informative)

Precision data

NOTE Interlaboratory trials are underway to obtain precision data.

Bibliography

- [1] IEC 60695-1-10, *Fire hazard testing – Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – General guidelines*²
- [2] IEC 60695-1-11, *Fire hazard testing – Part 1-11: – Part 1-10: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Fire hazard assessment*²
- [3] IEC 60695-1-40, *Fire hazard testing – Part 1-40: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Insulating liquids*
- [4] ISO 5660-3, *Reaction-to-fire tests – Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 3: Guidance on measurement*
- [5] IEC 60695-8-2, *Fire hazard testing – Part 8-2: Heat release – Summary and relevance of test methods*
- [6] IEC 60695-4:2005, *Fire hazard testing – Part 4: Terminology concerning fire tests for electrotechnical products*
- [7] ISO/IEC 13943:2000, *Fire safety – Vocabulary*

² Under consideration.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	17
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	21
2 Références normatives.....	21
3 Termes et définitions	22
4 Description générale de l'essai	24
5 Appareillage d'essai	25
5.1 Cône calorimètre	25
5.2 Plateau d'éprouvette d'essai	25
5.3 Position du plateau d'éprouvette	25
6 Etalonnage	25
7 Préparation de l'éprouvette d'essai.....	26
8 Méthode d'essai	26
8.1 Détermination du flux d'allumage critique	26
8.1.1 Introduction	26
8.1.2 Procédure.....	26
8.2 Modalités d'essai.....	26
9 Calcul.....	27
10 Rapport d'essai	27
11 Données de précision.....	27
Annexe A (informative) Données de précision.....	28
Bibliographie.....	29
Figure 1 – Exemple de plateau d'éprouvette	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

**Partie 8-3: Dégagement de chaleur –
Dégagement de chaleur des liquides isolants utilisés
dans les produits électrotechniques**

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. Des organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales peuvent également participer à ces travaux en liaison avec la CEI. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les 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'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Dans des circonstances exceptionnelles, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique lorsque

- le soutien nécessaire ne peut pas être obtenu pour la publication d'une Norme internationale, en dépit d'efforts répétés, ou
- le sujet est encore en évolution d'un point de vue technique ou, pour toute autre raison, lorsqu'il existe une possibilité dans l'avenir mais pas dans l'immédiat pour un accord sur une Norme internationale.

Les spécifications techniques sont révisées dans les trois années qui suivent leur publication pour décider si elles peuvent être transformées en Normes internationales.

La CEI 60695-8-3, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide CEI 104.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
89/801/DTS	89/816/RVC

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

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

La présente spécification technique doit être utilisée conjointement aux ISO 5660-1, ISO 5660-2 et à la CEI 60695-8-1.

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

La CEI 60695-8, sous le titre général *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 8: Dégagement de chaleur* comprend les parties suivantes:

Partie 8-1: Guide général

Partie 8-2: Résumé et pertinence des méthodes d'essais

Partie 8-3: Dégagement de chaleur des liquides isolants utilisés dans les produits électrotechniques

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

- transformée en Norme internationale;
- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée; ou
- amendée.

INTRODUCTION

Lors de la conception de tout produit électronique, il est nécessaire de prendre en compte le risque de feu et les dangers potentiels associés au feu. A cet égard, l'objectif lors de la conception des composants, des circuits et des équipements, ainsi que lors du choix des matériaux, est de réduire les risques potentiels d'incendie à des niveaux acceptables même dans le cas d'une utilisation anormale prévisible, d'un mauvais fonctionnement ou d'une défaillance. La future CEI 60695-1-10 [1]¹, ainsi que sa norme d'accompagnement, la future CEI 60695-1-11 [2], fournissent des lignes directrices sur la façon de l'accomplir.

Le but premier est de prévenir l'allumage provoqué par un composant sous tension et, dans l'éventualité d'un allumage, de circonscrire le feu consécutif à l'intérieur de l'enveloppe du produit électrotechnique. Parmi les buts secondaires, on peut citer la minimisation de toute propagation de la flamme au-delà de l'enveloppe du produit et la minimisation des effets nuisibles des effluents du feu, y compris la chaleur, les fumées et les produits de combustion toxiques ou corrosifs.

Les feux impliquant des produits électrotechniques peuvent également être déclenchés par des sources non électriques externes. Des considérations de cette nature sont traitées dans l'évaluation globale des risques.

Les incendies sont à l'origine des risques pour la vie et les biens, par suite de la production de chaleur (risque thermique), de la formation de composés toxiques et/ou corrosifs, et de l'obscurcissement de la vision dû à la fumée. Le risque d'incendie augmente avec l'accroissement du dégagement de chaleur conduisant éventuellement à un embrasement éclair.

Une des mesures les plus importantes dans les essais au feu est la mesure du dégagement de chaleur et elle est utilisée comme facteur important dans la détermination du risque dû au feu; elle est également utilisée comme l'un des paramètres dans les calculs de sécurité vis-à-vis du feu.

La mesure et l'utilisation des données de dégagement de chaleur peuvent être utilisées avec d'autres données d'essai pour réduire la probabilité (ou les effets) de l'incendie, même dans le cas d'une utilisation anormale prévisible, d'un mauvais fonctionnement ou d'une défaillance des produits électrotechniques.

Lorsqu'un matériel est chauffé par une source externe, des effluents du feu sont susceptibles d'être générés par cette chaleur et peuvent former un mélange avec l'air qui risque d'allumer ou de déclencher un incendie. Une partie de la chaleur dégagée au cours de la réaction est transportée par le mélange air-effluents du feu, il y a perte d'une partie de la chaleur et transfert d'une autre partie vers le matériau pour générer d'autres produits de pyrolyse, continuant ainsi le processus.

La chaleur peut aussi être transférée à d'autres produits situés à proximité qui peuvent brûler et ensuite dégager une chaleur supplémentaire et des effluents du feu.

La vitesse à laquelle l'énergie thermique est dégagée dans un incendie est définie comme étant le débit calorifique. Le débit calorifique est important par son influence sur la propagation de la flamme et sur le déclenchement de feux secondaires. D'autres caractéristiques sont également importantes, comme l'inflammabilité, la propagation de flammes et les effets secondaires de l'incendie (voir la série CEI 60695).

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

La présente spécification technique est fondée sur l'utilisation du cône calorimètre qui est un instrument prévu pour mesurer le débit calorifique ainsi que d'autres paramètres utiles de risques du feu, tels que la production de fumée, le temps d'allumage et la perte de masse.

Le besoin en données de dégagement de chaleur à partir de la combustion des liquides isolants est mentionnée dans la CEI 60695-1-40 [3]. La présente spécification technique fournit une méthode en vue de mesurer le dégagement de chaleur de tels matériaux et elle est également applicable à d'autres liquides combustibles. Les lignes directrices sur l'utilisation du cône calorimètre sont fournies dans l'ISO 5660-3 [4] et dans la CEI 60695-8-2[5].

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 8-3: Dégagement de chaleur – Dégagement de chaleur des liquides isolants utilisés dans les produits électrotechniques

1 Domaine d'application

La CEI 60695-8-3, qui est une spécification technique, spécifie les méthodes d'essai quantitatives en vue de la détermination du dégagement de chaleur à partir de la combustion des liquides isolants des produits électrotechniques lorsqu'ils sont exposés à un flux de chaleur défini avec allumage par étincelle. La production de fumée, les temps d'allumage et la perte de masse sont également mesurés. Cette spécification technique peut également s'appliquer à d'autres éprouvettes d'essai liquides.

Cette spécification technique 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, méthodes d'essai ou 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.

MISE EN GARDE DE DANGER

Les essais des liquides volatiles avec cet appareil peuvent entraîner des explosions; il est donc essentiel d'examiner tous les liquides en utilisant la procédure d'essai préliminaire décrite en 8.1.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60695-8-1, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 8-1: Dégagement de chaleur – Guide général*

ISO 5660-1:2002, *Essais de réaction au feu – Débit calorifique, taux de dégagement de fumée et taux de perte de masse – Partie 1: Débit calorifique (méthode au calorimètre conique) (disponible en anglais seulement)*

ISO 5660-2:2002, *Essais de réaction au feu – Débit calorifique, taux de dégagement de fumée et taux de perte de masse – Partie 2: Taux de dégagement de fumée (mesure dynamique) (disponible en anglais seulement)*

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

combustion

réaction exothermique d'une substance avec un comburant

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

[ISO/CEI 13943, définition 23] [7]

3.2

flux d'allumage critique

flux de chaleur minimale, qui est un multiple de $5 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ et qui avec un allumage par étincelle provoque l'allumage de l'éprouvette d'essai en moins de 1 200 s

3.3

coefficient d'extinction de la fumée

logarithme népérien de l'opacité de la fumée divisé par la longueur du faisceau lumineux utilisé pour mesurer l'opacité de la fumée

[CEI 60695-4, définition 3.18] [6]

3.4

feu

⟨général⟩ combustion caractérisée par une émission de chaleur et d'effluents du feu accompagnée de fumée et/ou de flammes et/ou d'incandescence

3.5

feu

⟨contrôlé⟩ combustion autoentretenue qui a été délibérément organisée pour produire des effets utiles et dont l'extension dans le temps et l'espace est contrôlée

NOTE En anglais le mot « fire » peut avoir deux significations qui sont traduites par deux mots différents à la fois en français et en allemand.

[ISO/CEI 13943, définition 40] [7]

3.6

incendie

⟨non contrôlé⟩ combustion autoentretenue qui se développe sans contrôle dans le temps et dans l'espace

[ISO/CEI 13943, définition 41] [7]

3.7

effluents du feu

ensemble des gaz et/ou des aérosols (incluant les particules en suspension) dégagés par combustion ou pyrolyse

[ISO/CEI 13943, définition 45] [7]

3.8

danger du feu

objet physique ou condition avec possibilité de conséquence indésirable liée au feu

3.9**mise au point technique de la sécurité vis-à-vis du feu**

application de méthodes de mise au point technique fondées sur des principes scientifiques au développement ou à l'évaluation de conceptions dans l'environnement construit par l'analyse de scénarios feu spécifiques ou par la quantification du risque pour un groupe de scénarios feu

3.10**propagation de flamme**

propagation d'un front de flamme

[CEI 60695-4, définition 3.36] [6]

3.11**éclairage énergétique**

quantité d'énergie thermique émise, transmise ou reçue par unité de surface et de temps

NOTE Il est exprimé en watts par mètre carré.

3.12**dégagement de chaleur**

énergie thermique produite par combustion

NOTE Les unités typiques sont les joules.

3.13**débit thermique**

débit de la production d'énergie thermique générée par combustion

NOTE Les unités typiques sont les watts.

3.14**allumage**

action d'allumer

NOTE Le terme "ignition" a en français un sens très différent (état d'un corps en combustion).

[ISO/CEI 13943, définition 96] [7]

3.15**vitesse de perte de masse**

masse de matériau perdue par unité de temps dans des conditions spécifiées

NOTE Elle est exprimée en kilogrammes par seconde.

[ISO/CEI 13943, définition 119] [7]

3.16**opacité (de la fumée)**

rapport (I/T) du flux lumineux incident (I) au flux lumineux transmis (T) à travers la fumée, dans des conditions d'essai spécifiées

[CEI 60695-4, définition 3.67] [6]

3.17**principe de consommation d'oxygène**

relation proportionnelle entre la masse d'oxygène consommée pendant la combustion et la chaleur dégagée

NOTE Une valeur de $13,1 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ est communément utilisée.

3.18

pyrolyse

décomposition chimique d'une substance par l'action de la chaleur

NOTE 1 Le terme est souvent utilisé pour faire référence à un stade du feu avant qu'une combustion avec flammes n'ait eu lieu.

NOTE 2 Dans le domaine du feu aucune hypothèse n'est formulée sur la présence ou l'absence d'oxygène.

3.19

essai quantitatif au feu

essai au feu qui prend en compte les circonstances de l'utilisation du produit sur lesquelles sont fondées les conditions d'essai ou qui sont éventuellement afférentes aux circonstances d'utilisation de l'éprouvette d'essai, et qui mesure un ou plusieurs paramètres, exprimés en des termes bien définis et utilisant des unités scientifiques rationnelles, peut être utilisé dans l'évaluation quantitative du risque de feu

NOTE Un tel essai est parfois désigné sous le nom «d'essai au feu fondé sur les performances».

3.20

fumée

ensemble visible de particules solides et/ou liquides en suspension dans les gaz résultant d'une combustion ou d'une pyrolyse

[CEI 60695-4, définition 3.79] [6]

3.21

production de fumée

quantité de fumée produite lors d'un incendie ou d'un essai au feu

3.22

vitesse de production de fumée

quantité de fumée produite par unité de temps lors d'un incendie ou d'un essai au feu

NOTE 1 Il est calculé comme le produit du débit volumétrique de fumée et le coefficient d'extinction de la fumée au point de mesure.

NOTE 2 Les unités typiques sont les $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

4 Description générale de l'essai

L'essai est réalisé pour déterminer le débit thermique, le dégagement total de chaleur, la vitesse de production de fumée, la production totale de fumée, le temps nécessaire à l'allumage et la vitesse de perte de masse des liquides isolants utilisés dans les produits électrotechniques lorsqu'ils sont exposés à des conditions spécifiées d'échauffement. Pour les besoins de l'essai, l'appareil d'essai spécifié dans l'ISO 5660-1 et l'ISO 5660-2 et les matériels supplémentaires donnés dans la présente norme doivent être utilisés.

L'éprouvette d'essai liquide, contenue dans un plateau d'éprouvette, est chauffée par un éclairage énergétique rayonné créé par un dispositif de chauffage électrique conique monté au-dessus du plateau d'éprouvette, et une étincelle électrique est appliquée comme source d'allumage.

Le débit thermique est mesuré en utilisant la technique de consommation d'oxygène. La vitesse de production de fumée est mesurée par un système de faisceau laser installé dans le conduit d'évacuation de l'appareil d'essai. Une cellule de charge enregistre les mesures de masse.

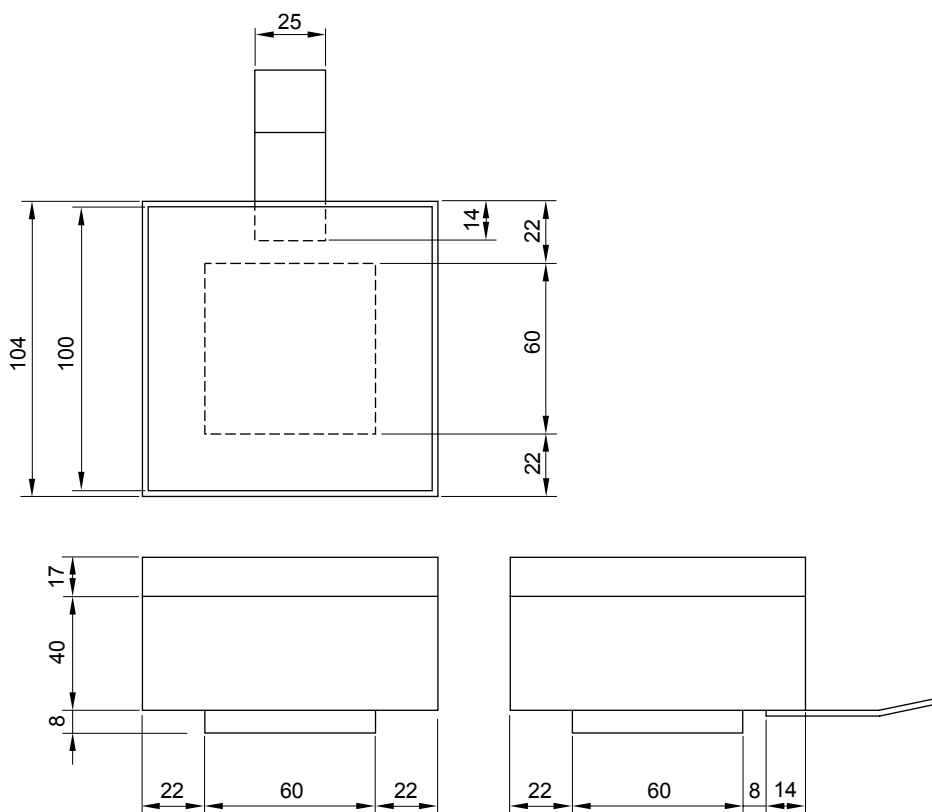
5 Appareillage d'essai

5.1 Cône calorimètre

L'appareillage d'essai spécifié dans l'ISO 5660-1 et l'ISO 5660-2 doit être utilisé à l'exception du plateau d'éprouvette d'essai qui est remplacé par le plateau décrit en 5.2.

5.2 Plateau d'éprouvette d'essai

Le plateau d'éprouvette d'essai doit avoir la forme d'une cuvette carrée avec une ouverture de $100 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ à la partie supérieure et une profondeur intérieure de $15 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$. Il doit être constitué d'une plaque en acier inoxydable d'une épaisseur de $2,15 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$. Il doit comprendre une poignée pour faciliter l'insertion et le retrait, et doit comprendre un mécanisme pour assurer l'emplacement central de l'éprouvette sous la source de chaleur et un alignement correct avec la cellule de charge. Un exemple de plateau d'éprouvette est représenté à la Figure 1.



IEC 548/08

Dimensions en millimètres

Figure 1 – Exemple de plateau d'éprouvette

5.3 Position du plateau d'éprouvette

Le plateau d'éprouvette doit être situé de sorte que la surface de l'éprouvette d'essai liquide soit à $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ en dessous du bord inférieur de la source de chaleur de forme conique.

6 Etalonnage

L'étalonnage doit être effectué conformément à l'ISO 5660-1 et à l'ISO 5660-2.

Le niveau de flux de chaleur doit être déterminé en une position au centre de la surface de l'éprouvette d'essai liquide. Le niveau de flux de chaleur en une position correspondant au centre de la surface arrière de l'éprouvette d'essai liquide doit également être déterminé.

7 Préparation de l'éprouvette d'essai

Pour l'essai préliminaire, $20 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3$ de liquide doivent être utilisés pour déterminer le flux d'allumage critique. Pour l'essai principal, $50 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3$ de liquide doivent être utilisés.

NOTE Il est probable qu'une partie des liquides susceptibles d'être soumis aux essais au moyen de cette méthode seront hautement visqueux. Le transfert de liquide vers le support d'éprouvette d'essai est effectué au mieux en utilisant une seringue ou en pesant 50 cm^3 du liquide puis en transférant cette masse dans le plateau d'éprouvette d'essai sur une balance.

8 Méthode d'essai

L'essai doit être effectué conformément à la procédure d'essai spécifiée dans l'ISO 5660-1. La production de fumée doit être mesurée conformément à l'ISO 5660-2, à l'exception près que les conditions de flux de chaleur doivent être telles que décrites en 8.1 et 8.2.

8.1 Détermination du flux d'allumage critique

8.1.1 Introduction

Avant de pouvoir entreprendre l'essai, il est essentiel de confirmer que le liquide peut être soumis à l'essai en toute sécurité. A cet effet, on détermine le flux d'allumage critique du liquide au $5 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ le plus proche. L'essai débute à $0 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ et les essais suivants sont effectués sur des flux thermiques croissants, selon des augmentations de $5 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2} \pm 0,2 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$, jusqu'à ce que l'éprouvette prenne feu en moins de 1 200 s.

8.1.2 Procédure

Il convient de suivre les étapes suivantes:

- placer $20 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3$ du liquide dans le support d'éprouvette d'essai;
- mettre l'écran de l'éprouvette d'essai en position;
- placer le support de l'éprouvette d'essai sous le cône chauffant réglé au niveau d'éclairement zéro;
- retirer l'écran et simultanément activer le dispositif d'allumage à étincelles. Si l'éprouvette d'essai prend feu en 1 200 s, enregistrer le temps nécessaire à l'allumage et commencer l'essai conformément à 8.2 ou,
- si l'éprouvette d'essai n'a pas pris feu en 1 200 s, répéter la procédure à des niveaux croissants d'éclairement, par paliers de $5 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2} \pm 0,2 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ jusqu'à ce que l'allumage ait lieu en 1 200 s. Enregistrer le temps nécessaire à l'allumage et commencer l'essai conformément à 8.2.

8.2 Modalités d'essai

La procédure d'essai est la suivante:

- étalonner le cône calorimètre selon la procédure décrite dans l'ISO 5660-1 et régler l'éclairement énergétique au flux d'allumage critique conformément à 8.1;
- transférer $50 \text{ cm}^3 \pm 1 \text{ cm}^3$ du liquide d'essai dans le support d'éprouvette d'essai;
- mettre l'écran de l'éprouvette d'essai en position;
- placer le support de l'éprouvette d'essai sous le cône chauffant;
- retirer l'écran et simultanément activer le dispositif d'allumage à étincelles. Rassembler toutes les données exigées par l'ISO 5660-1.

9 Calcul

Le calcul des résultats d'essai doit être effectué conformément à l'ISO 5660-1 et l'ISO 5660-2.

NOTE Si l'éprouvette contient des quantités significatives d'un ou plusieurs éléments autres que l'hydrogène, le carbone et l'oxygène, il convient de noter que le dégagement de chaleur par unité de masse d'oxygène consommée peut différer de la valeur $13,1 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$ qui est utilisée pour les calculs par calorimétrie de consommation d'oxygène.

10 Rapport d'essai

Les éléments énumérés dans le rapport d'essai (l'Article 13 de l'ISO 5660-1 et de l'ISO 5660-2) doivent être consignés.

11 Données de précision

Les données de précision figurent dans l'Annexe A.

Annexe A (informative)

Données de précision

NOTE Des essais inter-laboratoires sont en cours pour obtenir des données de précision.

Bibliographie

- [1] CEI 60695-1-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-10: Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Directives générales*²
- [2] CEI 60695-1-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-11: Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Evaluation des risques du feu*²
- [3] CEI 60695-1-40, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 1-40: Guide pour l'évaluation des risques du feu des produits électrotechniques – Liquides isolants*
- [4] ISO 5660-3, *Essais de réaction au feu – Débit calorifique, taux de dégagement de fumée et taux de perte de masse – Partie 3: Lignes directrices relatives au mesurage (disponible en anglais seulement)*
- [5] CEI 60695-8-2, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 8-2: Dégagement de chaleur – Résumé et pertinence des méthodes d'essai*
- [6] CEI 60695-4, 2005, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 4: Terminologie relative aux essais au feu pour les produits électrotechniques*
- [7] ISO/CEI 13943: 2000, *Sécurité au feu – Vocabulaire*

² A l'étude.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
P.O. Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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