RAPPORT TECHNIQUE

TECHNICAL REPORT

CEI
IEC

TR 60695-11-30

Première édition
First edition
2001-08

Essais relatifs aux risques du feu –

Partie 11-30:
Flammes d'essai –
Historique et développement de 1979 à 1999

Fire hazard testing –

Part 11-30:
Test flames –
History and development from 1979 to 1999

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http://www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE V

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

SOMMAIRE

AVANT PROPOS 6
INTRODUCTION 10

1 Domaine d'application 12
2 Documents de référence 12
3 Flammes d'essai 14
3.1 Méthode d'utilisation 14
3.2 Taille et type des flammes d'essai à l'étude 14
3.3 Type de carburants gazeux à utiliser 18
3.4 Discussion – Optimisation de la forme du brûleur 18
3.5 Optimisation de la flamme d'essai de 1 kW 22
3.6 Optimisation de la flamme d'essai de 500 W 22
3.7 Optimisation de la flamme d'essai de 50 W 24
4 Vérification des flammes d'essai 26
4.1 Expériences initiales 26
4.2 Evaluation de la méthode de flux de chaleur 26
4.3 Evaluation de la méthode de vitesse d'augmentation de température 28
5 Facteurs d'influence dans les méthodes pour l'évaluation du comportement au feu des spécimens de petite taille 28
5.1 Position relative de la flamme d'essai et du spécimen 30
5.2 Détails concernant les chambres d'essai 30
Bibliographie 66

Figure 1 – Brûleur au gaz industriel standard 32
Figure 2 – Flamme prémélangée – Brûleur Meeker 34
Figure 3 – Brûleur dans un spectromètre d'absorption atomique propriétaire (exemple seulement) 36
Figure 4 – Détails du brûleur de ASA 2122-1 38
Figure 5 – Brûleur au gaz propane – Extrait du Journal Officiel des Communautés Européennes 40
Figure 6 – Brûleur standard avec tube de mélange allongé 42
Figure 7 – Caractéristiques visuelles de la flamme avec des tubes de mélange de longueurs différentes utilisant le brûleur de la figure 6 44
Figure 8 – Brûleur de 1 kW – Montage général 46
Figure 9 – Brûleur de 1 kW – Disposition de l'alimentation 48
Figure 10 – Détails du brûleur de 500 W – Conception initiale 50

CONTENTS

FOREWORD 7
INTRODUCTION 11

1 Scope 13
2 Reference documents 13
3 Test flames 15
3.1 Method of use 15
3.2 Size and type of test flames under consideration 15
3.3 Type of fuel gases to be used 19
3.4 Discussion – optimizing the shape of the burner hardware 19
3.5 Optimization of the 1 kW test flame 23
3.6 Optimization of the 500 W test flame 23
3.7 Optimization of the 50 W test flame 25
4 Confirmation of the test flame 27
4.1 Initial experiments 27
4.2 Assessment of the heat flux method 27
4.3 Assessment of the rate of rise temperature method 29
5 Factors of influence in methods to assess the burning behaviour of small test specimens 29
5.1 Relative position of the test flame and the test specimen 31
5.2 Test chamber details 31
Bibliography 67

Figure 1 – Standard gas industry burner 33
Figure 2 – A pre-mixed flame – Meeker Burner 35
Figure 3 – The burner in a proprietary atomic absorption spectrometer (example only) 37
Figure 4 – Burner details from ASA 2122-1 39
Figure 5 – Propane burner from the Official Journal of the European Communities 41
Figure 6 – Standard burner with extended mixing tube 43
Figure 7 – Visual characteristics of the flame with different length mixing tubes using the burner of figure 6 45
Figure 8 – 1 kW burner – General assembly 47
Figure 9 – 1 kW burner – Supply arrangement 49
Figure 10 – 500 W burner details – Original design 51

Figure 11 – Détails du brûleur de 500 W – Première amélioration 52
Figure 12 – Détails du brûleur de 500 W – Deuxième approche 54
Figure 13 – Montage expérimental utilisant un appareil de mesure de flux de chaleur 56
Figure 14 – Disposition de l'essai de vérification 58
Figure 15 – Calibre d'écartement 60
Figure 16 – Brûleur de 50 W – Positions de la flamme d'essai 62
Figure 17 – Temps de conformité 64

Tableau 1 – Hauteurs des flammes d'essai utilisées ou à l'étude à l'ISO/ à la CEI 16
Tableau 2 – Types de gaz, spécifiés dans les normes CEI, environ 1979 16

Figure 11 – 500 W burner details – First improvement 53
Figure 12 – 500 W burner details – Second approach 55
Figure 13 – Experimental arrangement using a heat flux meter 57
Figure 14 – Confirmatory test arrangement 59
Figure 15 – Clearance gauge 61
Figure 16 – 50 W burner – Test flame positions 63
Figure 17 – Conformity times 65

Table 1 – Test flame heights in use or under consideration in IEC/ISO 17
Table 2 – Types of gas, specified in IEC standards, circa 1979 17

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 11-30: Flammes d'essai – Historique et développement de 1979 à 1999

AVANT PROPOS

1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
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. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent rapport technique 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. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 60695-11-30, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 89 de la CEI: Essais relatifs aux risques du feu.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
89/438/CDV	89/474/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

FIRE HAZARD TESTING –

Part 11-30: Test flames – History and development from 1979 to 1999

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical report may be the subject of patent rights. The 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. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 60695-11-30, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 89: Fire hazard testing.

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

Enquiry draft	Report on voting
89/438/CDV	89/474/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report 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 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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

Ce document, purement informatif, ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

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

This document which is purely informative is not to be regarded as an International Standard.

INTRODUCTION

L'origine de la plupart des feux est une source de faible importance, en général une source de chaleur imprévue qui apparaît à proximité d'un matériau combustible, par exemple dans un matériel électrotechnique, un fil en surchauffe ou un composant qui connaît une défaillance à proximité d'un élément de support, de telle manière que la décomposition du matériau intervient en produisant des vapeurs inflammables.

Si la source de chaleur est trop faible par rapport à la masse localisée de matériau, les dommages peuvent n'être que ponctuels sans transformation en feu. La quantité d'énergie nécessaire pour qu'un matériau se consume dépend de nombreux facteurs y compris la forme de la pièce réalisée dans ce matériau, sa couleur, sa diffusivité thermique et sa masse, son émissivité, etc. en plus de sa composition chimique.

Des matériaux combustibles différents ont besoin de quantités de chaleur différentes avant que l'allumage puisse se produire. Pour une combustion continue, il est nécessaire que la vitesse à laquelle le matériau qui se consume perd de la chaleur soit inférieure à la somme de la vitesse à laquelle il reçoit de la chaleur des sources extérieures et de la vitesse à laquelle le processus de combustion génère de la chaleur.

L'examen du comportement des matériaux, des composants, des sous-ensembles et des produits lorsqu'ils sont soumis à une source thermique, qui est vital pour l'établissement de mesures de sécurité, est extrêmement difficile dans un environnement complexe. Etant donné que de nombreuses caractéristiques du processus de combustion ne sont pas encore complètement comprises, seules quelques-unes d'entre elles peuvent être analysées et seulement dans des situations qui sont bien définies et dans lesquelles le nombre de facteurs impliqués est maintenu à un minimum.

Les essais de contrôle de la qualité pour le comportement au feu des matériaux simulent, en général, une étape spécifique d'un feu: l'application d'une source de chaleur définie sur une éprouvette avec une forme et des dimensions spécifiées.

Il y a environ vingt-cinq ans, le Comité Consultatif de la Sécurité de la CEI (ACOS) a reconnu

a) qu'il semblait y avoir une croissance exponentielle du nombre et des types de flammes d'essai utilisées dans les méthodes d'essai pour l'examen du comportement au feu,
b) que beaucoup de ces flammes étaient très proches, et
c) que beaucoup d'entre elles étaient spécifiées de manière imprécise.

Il avait été demandé au sous-comité 50D: Risques du feu, comité en charge de ces questions avant le CE 89, d'examiner quelles étaient les flammes d'essai utilisées, dans le but d'en ramener le nombre à un minimum tout en améliorant en même temps leur spécification.

INTRODUCTION

Most fires start from a small source, usually in the context of an unforeseen source of heat occurring near to a combustible material, e.g. in electrotechnical equipment, an overheated wire or a failed component near to a support part, such that decomposition of the material occurs, producing flammable vapours which may be ignited.

If the heat source is too small in relation to the localized mass of material, only localized damage may occur without progression to a fire. The amount of energy a material needs for it to combust is dependent upon many factors including the shape of the piece of material, its colour, thermal diffusivity and mass, emissivity, etc. besides its chemical constitution.

Different combustible materials need different amounts of heat to be applied before ignition can occur. Continued combustion requires that the rate of loss of heat by the burning material needs to be less than the sum of the rate of heat it receives from extraneous sources and the rate of heat generated by the combustion process.

The examination of the behaviour of materials, components, sub-assemblies and products when stressed by a thermal source, which is vital in the setting up safety measures, is exceedingly difficult in a complex environment. Since many features of the combustion process are not yet clearly understood, only some of them can be analyzed, and only in situations that are well defined and in which the number of factors involved is kept to a minimum.

Quality control tests for the burning behaviour of materials usually simulate one specific stage of a fire: the application of a defined heat source to a test piece of specified shape and dimensions.

Some twenty-five years ago, the IEC Advisory Committee on Safety (ACOS) recognized that

a) there appeared to be an explosive growth in the number and type of test flames that were being used in test methods for the examination of burning behaviour,

b) many of those flames were very similar, and

c) many of them were poorly specified.

Subcommittee 50D: Fire hazards, the forerunner of TC 89, was asked to examine the test flames that were in use with a view to reducing the number to a minimum whilst at the same time improving their specification.

ESSAIS RELATIFS AUX RISQUES DU FEU –

Partie 11-30: Flammes d'essai – Historique et développement de 1979 à 1999

1 Domaine d'application

Le présent rapport technique révise les travaux menés par le SC 50D de la CEI, puis par le CE 89, pour le développement de flammes d'essai de meilleure qualité, plus petites et permettant une plus grande reproductibilité. Il examine des éléments qui, une fois rassemblés, constituent un essai de laboratoire à petite échelle pour l'étude du comportement au feu et montre comment ces paramètres ont été spécifiés plus en détails pour essayer d'obtenir des résultats plus précis et présentant une meilleure reproductibilité.

2 Documents de référence

CEI 60332-1:1993, *Essais des câbles électriques soumis au feu – Partie 1: Essais sur un conducteur ou câble isolé vertical*

CEI 60695-2-2:1991, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 2: Essai au brûleur-aiguille*

CEI 60695-2-4/0:1991, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 4/Feuille 0: Méthodes d'essai à la flamme de type à diffusion et de type à prémélange*

CEI 60695-2-4/1:1991, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 4/Feuille 1: Flamme d'essai à prémélange de 1 kW nominal et guide*

CEI 60695-11-3:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-3: Flammes d'essai – Flammes de 500 W – Appareillage et méthodes d'essai de vérification*

CEI 60695-11-4:2000, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-4: Flammes d'essai – Flammes de 50 W – Appareillages et méthodes d'essai de vérification*

CEI 60695-11-10:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

CEI 60695-11-20:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-20: Flammes d'essai – Méthodes d'essai à la flamme de 500 W*

CEI 60695-11-40:—, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-40: Flammes d'essai – Essais de confirmation – Document guide* [1]

---

[1] A publier.

FIRE HAZARD TESTING –

Part 11-30: Test flames – History and development from 1979 to 1999

1 Scope

This technical report reviews the work of IEC SC 50D, and latterly IEC TC 89, in the development of higher quality, more reproducible small test flames. It examines the series of elements that together make up a small laboratory scale test for the examination of burning behaviour and shows how these parameters have been more closely specified in an attempt to obtain more precise and reproducible results.

2 Reference documents

IEC 60332-1:1993, *Tests on electric cables under fire conditions – Part 1: Test on a single vertical insulated wires or cable*

IEC 60695-2-2:1991, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 2: Needle-flame test*

IEC 60695-2-4/0:1991, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 4/Sheet 0: Diffusion type and premixed type flame test methods*

IEC 60695-2-4/1:1991, *Fire hazard testing – Part 2: Test methods – Section 4/Sheet 1: 1 kW nominal pre-mixed test flame and guidance*

IEC 60695-11-3:2000, *Fire hazard testing – Part 11-3: Test flames – 500 W flames – Apparatus and confirmational test methods*

IEC 60695-11-4:2000, *Fire hazard testing – Part 11-4: Test flames – 50 W flames – Apparatus and confirmational test methods*

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60695-11-20:1999, *Fire hazard testing – Part 11-20: Test flames – 500 W flame test methods*

IEC 60695-11-40:—, *Fire hazard testing – Part 11-40: Test flames – Confirmatory tests – Guidance document* [1]

---

[1] To be published.