

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61482-1**

Première édition  
First edition  
2002-02

---

---

**Travaux sous tension –  
Matériaux résistant à la flamme pour vêtements  
de protection thermique des travailleurs –  
Risques d'arc électrique à effet thermique –**

**Partie 1:  
Méthodes d'essai**

**Live working –  
Flame-resistant materials for clothing  
for thermal protection of workers –  
Thermal hazards of an electric arc –**

**Part 1:  
Test methods**

© IEC 2002 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 Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**W**

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
1 Domaine d'application .....	10
2 Références normatives.....	10
3 Termes et définitions .....	12
4 Principe des méthodes d'essai .....	16
5 Signification et utilisation des méthodes d'essai .....	18
6 Appareillage d'essai .....	18
6.1 Méthode A – Disposition des panneaux à deux capteurs .....	18
6.2 Constitution d'un panneau .....	20
6.3 Méthode B – Disposition des mannequins .....	20
6.4 Méthode B – Constitution d'un mannequin.....	20
6.5 Réponse d'un capteur .....	20
6.6 Constitution d'un calorimètre .....	20
6.7 Barre d'alimentation et électrodes .....	20
6.8 Alimentation électrique .....	22
6.9 Commande du circuit d'essai.....	22
6.10 Système d'acquisition de données.....	22
7 Précautions .....	22
8 Echantillonnage et préparation des éprouvettes .....	24
8.1 Éprouvettes pour les méthodes A et B.....	24
8.2 Conditionnement par le nettoyage des éprouvettes .....	24
9 Etalonnage .....	26
9.1 Préalonnage du système d'acquisition de données.....	26
9.2 Vérification de l'étalonnage du calorimètre .....	26
9.3 Etalonnage de l'exposition à l'arc .....	26
9.4 Etalonnage de l'appareillage pour les panneaux à deux capteurs, les mannequins et les capteurs de surveillance .....	26
9.5 Confirmation du réglage de l'appareillage d'essai.....	28
10 Précautions et entretien de l'appareillage .....	28
10.1 Reconditionnement de surface .....	28
10.2 Entretien des panneaux de capteurs et des mannequins .....	28
11 Procédures d'essai .....	28
11.1 Paramètres d'essai.....	28
11.2 Ordre des essais .....	28
11.3 Température initiale .....	30
11.4 Montage de l'éprouvette .....	30
11.5 Données d'éprouvette.....	30
11.6 Protocole d'essai.....	32
12 Interprétation des résultats .....	32
12.1 Transfert de chaleur .....	32
12.2 Détermination de l'énergie de seuil d'éventration.....	40
12.3 Examen visuel.....	40
13 Rapport d'essai .....	40

## CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	11
2 Normative references .....	11
3 Terms and definitions .....	13
4 Principle of the test methods .....	17
5 Significance and use of the test methods.....	19
6 Test apparatus .....	19
6.1 Method A – Arrangement of the two-sensor panels.....	19
6.2 Panel construction.....	21
6.3 Method B – Arrangement of the mannequins .....	21
6.4 Method B – Mannequin construction.....	21
6.5 Sensor response .....	21
6.6 Calorimeter construction.....	21
6.7 Supply bus and electrodes .....	21
6.8 Electric supply.....	23
6.9 Test-circuit control.....	23
6.10 Data acquisition system.....	23
7 Precautions .....	23
8 Sampling and specimen preparation .....	25
8.1 Test specimens for methods A and B .....	25
8.2 Laundry conditioning of test specimens .....	25
9 Calibration.....	27
9.1 Data acquisition system precalibration.....	27
9.2 Calorimeter calibration check .....	27
9.3 Arc exposure calibration .....	27
9.4 Apparatus calibration for the two-sensor panels, mannequins and monitor sensors .....	27
9.5 Confirmation of test apparatus setting .....	29
10 Apparatus care and maintenance .....	29
10.1 Surface reconditioning.....	29
10.2 Care of sensor boards and mannequins .....	29
11 Test procedures .....	29
11.1 Test parameters .....	29
11.2 Order of tests .....	29
11.3 Initial temperature .....	31
11.4 Specimen mounting.....	31
11.5 Specimen data .....	31
11.6 Test protocol .....	33
12 Interpretation of results .....	33
12.1 Heat transfer .....	33
12.2 Determination of breakopen threshold energy.....	41
12.3 Visual inspection .....	41
13 Test report.....	41

Annexe A (normative) Mesure de la longueur de carbonisation .....	64
Annexe B (informative) Analyse statistique – Etude des méthodes et des formules pour la détermination de l'ATPV du HAF .....	66
B.1 Contexte.....	66
B.2 Détermination de l'ATPV.....	66
B.3 Détermination de l'ATPV de 95 % .....	68
B.4 Facteur d'atténuation de la chaleur .....	70
Bibliographie.....	72
Figure 1 – Méthode A – Disposition de trois panneaux de capteurs avec capteurs de surveillance (vue en plan) .....	44
Figure 2 – Méthode A – Panneau à deux capteurs (vue de face) avec capteurs de surveillance.....	44
Figure 3 – Méthode A – Glissement de panneau à deux capteurs .....	46
Figure 4 – Barre d'alimentation et électrodes d'arc présentant des positions de mannequin.....	48
Figure 5 – Mannequin avec capteurs de surveillance .....	50
Figure 6 – Vue de face de quatre capteurs.....	52
Figure 7a – Installation des thermocouples dans le calorimètre.....	54
Figure 7b – Installation du fil du thermocouple – Détail du trou et méthode de fixation du thermocouple .....	54
Figure 7 – Détails des thermocouple et calorimètre.....	54
Figure 8 – Installation type d'un calorimètre dans un capteur et dans un capteur de surveillance.....	56
Figure 9 – Barre d'alimentation et électrodes d'arc pour panneaux .....	58
Figure 10 – Courbe type de l'augmentation de la température en fonction de l'échelle de temps et correction de la ligne de référence .....	60
Figure 11 – Ensemble type de fixation du matériau.....	62
Tableau 1 – Tolérance des tissus humains à la chaleur et aux brûlures du second degré [1].....	34
Tableau A.1 – Charge totale de déchirement .....	64

Annex A (normative) Measurement of char length.....	65
Annex B (informative) Statistical analysis – Review of the methods and formulas for determining ATPV and HAF .....	67
B.1 Background .....	67
B.2 Determining ATPV .....	67
B.3 Determining ATPV 95 % .....	69
B.4 Heat attenuation factor .....	71
Bibliography.....	73
Figure 1 – Method A – Arrangement of three-panel sensors with monitor sensors (plan view).....	45
Figure 2 – Method A – Two-sensor panel (face view) with monitor sensors .....	45
Figure 3 – Method A – Sliding two-sensor panel .....	47
Figure 4 – Supply bus and arc electrodes showing mannequin position .....	49
Figure 5 – Mannequin with monitor sensors .....	51
Figure 6 – Four-sensor face view .....	53
Figure 7a – Installation of thermocouples in the calorimeter.....	55
Figure 7b – Thermocouple wire installation – Hole detail and method of securing thermocouple .....	55
Figure 7 – Calorimeter and thermocouple details .....	55
Figure 8 – Typical installation of the calorimeter in the sensor and monitor sensor .....	57
Figure 9 – Supply bus and arc electrodes for panels.....	59
Figure 10 – Typical sensor temperature-rise curve with time scale and baseline correction.....	61
Figure 11 – Typical material clamping assembly .....	63
Table 1 – Human tissue tolerance to heat, second-degree burn [1] .....	35
Table A.1 – Total tearing load .....	65

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## TRAVAUX SOUS TENSION – MATÉRIAUX RÉSISTANT À LA FLAMME POUR VÊTEMENTS DE PROTECTION THERMIQUE DES TRAVAILLEURS – RISQUES D'ARC ÉLECTRIQUE À EFFET THERMIQUE –

### Partie 1: Méthodes d'essai

#### 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 de la présente Norme internationale 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 61482-1 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/406/FDIS	78/432/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 3.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIVE WORKING –  
 FLAME-RESISTANT MATERIALS FOR CLOTHING  
 FOR THERMAL PROTECTION OF WORKERS –  
 THERMAL HAZARDS OF AN ELECTRIC ARC –**

**Part 1: Test methods**

**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 International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61482-1 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

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

FDIS	Report on voting
78/406/FDIS	78/432/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 3.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annex B is for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

# **TRAVAUX SOUS TENSION – MATÉRIAUX RÉSISTANT À LA FLAMME POUR VÊTEMENTS DE PROTECTION THERMIQUE DES TRAVAILLEURS – RISQUES D'ARC ÉLECTRIQUE À EFFET THERMIQUE –**

## **Partie 1: Méthodes d'essai**

### **1 Domaine d'application**

La présente partie de la CEI 61482 spécifie les méthodes d'essai pour mesurer la valeur de performance thermique d'arc des matériaux destinés à être utilisés pour les vêtements résistant à la chaleur et à la flamme, pour les travailleurs exposés aux arcs électriques.

Ces méthodes d'essai mesurent la valeur de performance thermique d'arc des matériaux qui répondent aux prescriptions suivantes: longueur de carbonisation inférieure à 100 mm et durée de combustion inférieure à 2 s après le retrait de la flamme lors de l'essai du matériel de dessus, selon la méthode B (allumage par le bord inférieur) de l'ISO 15025, et la longueur de carbonisation mesurée selon une méthode ISO modifiée décrite à l'annexe A.

Ces méthodes sont utilisées pour mesurer et décrire les propriétés des matériaux, des produits et des assemblages ou des vêtements, en réponse à l'énergie de convection et à l'énergie rayonnante générées par un arc électrique à l'air libre dans des conditions contrôlées de laboratoire.

Les matériaux utilisés dans ces méthodes ont la forme d'éprouvettes plates pour la méthode A et de chemises pour la méthode B. La méthode A est utilisée pour mesurer la réaction du tissu à l'exposition à l'arc lors de l'essai en une configuration plane. La méthode B est utilisée pour mesurer une réponse du vêtement à une exposition à l'arc, y compris tous les éléments issus du vêtement, le fil de couture et les fixations, les tissus et tout autre accessoire lors d'un essai sur un torse de mannequin.

Il incombe à l'utilisateur de cette partie de la CEI 61482 d'établir des pratiques sanitaires et de sécurité appropriées avant utilisation. Pour des précautions spécifiques, voir l'article 7.

NOTE Une méthode d'essai alternative est en cours d'élaboration pour mesurer les mêmes propriétés au moyen d'un arc dirigé et contraint. Cette méthode d'essai sera ajoutée à cette partie de la CEI 61482 lorsque l'équivalence à la méthode A aura été démontrée.

### **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).

ISO 3175-2:1998, *Textiles – Nettoyage à sec et finition – Partie 2: Modes opératoires au tétrachloroéthylène*

ISO 6330:2000, *Textiles – Méthodes de lavage et de séchage domestiques en vue des essais des textiles*

ISO 15025:2000, *Vêtements de protection – Protection contre la chaleur et les flammes – Méthode d'essai pour la propagation de flamme limitée*

# LIVE WORKING – FLAME-RESISTANT MATERIALS FOR CLOTHING FOR THERMAL PROTECTION OF WORKERS – THERMAL HAZARDS OF AN ELECTRIC ARC –

## Part 1: Test methods

### 1 Scope

This part of IEC 61482 specifies test methods to measure the arc thermal performance value of materials intended for use in heat- and flame-resistant clothing for workers exposed to electric arcs.

These test methods measure the arc thermal performance value of materials which meet the following requirements: less than 100 mm char length and less than 2 s afterflame after removal from flame, when tested in accordance with ISO 15025, procedure B (bottom-edge ignition) on the outer material, and the char length measured using a modified ISO method as described in annex A.

These methods are used to measure and describe the properties of materials, products, assemblies or garments in response to convective and radiant energy generated by an electric arc in open air under controlled laboratory conditions.

The materials used in these methods are in the form of flat specimens for method A and shirts for method B. Method A is used to measure fabric response to arc exposure when tested in a flat configuration. Method B is used to measure clothing response to an arc exposure including all the garment findings, sewing thread, fastenings, fabrics and other accessories when tested on a mannequin torso.

It is the responsibility of the user of this part of IEC 61482 to establish appropriate safety and health practices prior to use. For specific precautions, see clause 7.

NOTE An alternative test method is under development to measure the same properties using a constrained and directed arc. This method will be added to this part of IEC 61482 when the equivalence to method A has been demonstrated.

### 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.

ISO 3175-2:1998, *Textiles – Dry cleaning and finishing – Part 2: Procedures for tetrachloroethene*

ISO 6330:2000, *Textiles – Domestic washing and drying procedures for textile testing*

ISO 15025:2000, *Protective clothing – Protection against heat and flame – Method of test for limited flame spread*