

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc –
Part 2: Requirements**

**Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques
d'un arc électrique –
Partie 2: Exigences**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc –
Part 2: Requirements**

**Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques
d'un arc électrique –
Partie 2: Exigences**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 13.220.40; 29.260

ISBN 978-2-88910-521-2

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Requirements.....	10
4.1 General.....	10
4.2 Design requirements for protective clothing.....	10
4.3 General material requirements	11
4.3.1 Limited flame spread of material.....	11
4.3.2 Mechanical properties of woven outer material	11
4.3.3 Burst strength of knitted outer material.....	11
4.3.4 Dimensional change due to laundering and/or dry cleaning of outer material	11
4.4 Arc thermal resistance requirements	12
4.5 Marking.....	12
4.6 Instructions for use.....	13
5 Tests.....	13
5.1 General.....	13
5.1.1 Test conditions	13
5.1.2 Pre-treatment - Laundering and/or dry cleaning	13
5.2 Tests of design requirements of the protective clothing	13
5.2.1 Garment construction and workmanship	13
5.2.2 Size designation and ergonomics	14
5.2.3 Ageing.....	14
5.2.4 Thread, accessories, closures	14
5.3 Tests of general material requirements.....	14
5.3.1 Limited flame spread of material.....	14
5.3.2 Mechanical properties of woven outer material	14
5.3.3 Burst strength of knitted outer material.....	15
5.3.4 Dimensional change due to laundering and/or dry cleaning of outer material	15
5.4 Tests of arc thermal resistance requirements	15
5.4.1 Type tests	15
5.4.2 Alternative means to arc thermal resistance test to fulfil conformity assessment of protective clothing having completed the production phase	15
5.5 Marking.....	15
5.5.1 Visual inspection	15
5.5.2 Durability of marking.....	15
5.6 Instruction for use	15
6 Conformity assessment of protective clothing having completed the production phase	16
Annex A (normative) Marking and instructions for use.....	17
Annex B (normative) Type tests	19
Annex C (normative) Classification of defects	20
Annex D (informative) Use and maintenance	21

Bibliography.....	22
Table B.1 – List of type tests.....	19
Table C.1 – Classification of defects and associated requirements and tests	20

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2009

Withd2W

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LIVE WORKING – PROTECTIVE CLOTHING AGAINST THE THERMAL HAZARDS OF AN ELECTRIC ARC –

Part 2: Requirements

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.

International Standard IEC 61482-2 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
78/783/FDIS	78/797/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61482 series, published under the general title *Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2009

Withdrawn

INTRODUCTION

This International Standard has been prepared in accordance with the requirements of IEC 61477.

The products designed and manufactured according to this standard contribute to the safety of the users, provided they are used by skilled persons, in accordance with safe methods of work and the instructions for use.

The product covered by this standard may have an impact on the environment during some or all stages of its life cycle. These impacts can range from slight to significant, be of short-term or long-term, and occur at the global, regional or local level.

This standard does not include requirements and test provisions for the manufacturers of the product, or recommendations to the users of the product for environmental improvement. However, all parties intervening in its design, manufacture, packaging, distribution, use, maintenance, repair, reuse, recovery and disposal are invited to take account of environmental considerations.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2009

LIVE WORKING – PROTECTIVE CLOTHING AGAINST THE THERMAL HAZARDS OF AN ELECTRIC ARC –

Part 2: Requirements

1 Scope

This part of IEC 61482 is applicable to protective clothing used in work if there is an electric arc hazard.

This standard specifies requirements and test methods applicable to materials and garments for protective clothing for electrical workers against the thermal hazards of an electric arc based on

- relevant general properties of the textiles, tested with selected textile test methods, and
- arc thermal resistance properties, such as
 - the arc rating of materials (ATPV or E_{BT50}), when tested with an open electric arc under defined laboratory conditions according to IEC 61482-1-1, or
 - the arc protection class of materials and garments (Class 1 or Class 2), when tested with a directed and constrained electric arc under defined laboratory conditions according to IEC 61482-1-2.

Requirements of this standard do not address electric shock hazards. The present standard is applicable in combination with standards covering such hazards.

NOTE 1 If conductive fibres are used in the construction of the garments the risk for electric shock hazard should be considered.

This standard does not contain requirements for the protection of head, hands and feet.

NOTE 2 Requirements and tests to cover these hazards are under development.

Requirements of this standard do not cover the electric arc hazards of electric shock, noise, UV emissions, pressure shrapnel, hot oil, the consequences of physical and mental shock and the toxic influences.

NOTE 3 The standard is applicable in combination with standards covering such hazards.

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 61318:2007, *Live working – Conformity assessment applicable to tools, devices and equipment*

IEC 61477, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*

IEC 61482-1-1, *Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 1-1: Test methods – Method 1 – Determination of the arc rating (ATPV or E_{BT50}) of flame resistant materials for clothing* ¹⁾

IEC 61482-1-2:2007, *Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 1-2: Test methods – Method 2 – Determination of arc protection class of material and clothing by using a constrained and directed arc (box test)*

ISO 3175-2, *Textiles – Professional care, drycleaning and wetcleaning of fabrics and garments – Part 2: Procedure for testing performance when cleaning and finishing using tetrachloroethene*

ISO 3758, *Textiles – Care labelling code using symbols*

ISO 5077, *Textiles – Determination of dimensional change in washing and drying*

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

ISO 13688:1998, *Protective clothing – General requirements*

ISO 13934-1, *Textiles – Tensile properties of fabrics – Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method*

ISO 13937-2, *Textiles – Tear properties of fabrics – Part 2: Determination of tear force of trouser-shaped test specimens (Single tear method)*

ISO 13938-1, *Textiles – Bursting properties of fabrics – Part 1: Hydraulic method for determination of bursting strength and bursting distension*

ISO 14116:2008, *Protective clothing – Protection against heat and flame – Limited flame spread materials, material assemblies and clothing*

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

ISO 17493, *Clothing and equipment for protection against heat – Test method for convective heat resistance using a hot air circulating oven*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61318 and the following apply.

3.1

arc thermal performance value

ATPV

in arc testing, the incident energy on a material or a multilayer system of materials that results in a 50 % probability that sufficient heat transfer through the tested specimen is predicted to cause the onset of a second degree skin burn injury based on the Stoll curve, without breakopen

NOTE ATPV is expressed in kJ/m^2 or $\text{kW}\cdot\text{s/m}^2$ (cal/cm^2).²⁾

[Definition 3.1.4 of IEC 61482-1-1]

¹⁾ To be published.

²⁾ Correlation $1 \text{ cal/cm}^2 = 41,868 \text{ kJ/m}^2$; $1 \text{ kJ/m}^2 = 0,023885 \text{ cal/cm}^2$.

3.2

arc thermal protection

degree of thermal protection offered against electric arc under specific arc testing conditions

NOTE 1 For materials, the arc thermal performance is obtained from the measurement of the transmitted energy and by evaluation of other thermal parameters (burning time, hole formation, melting).

NOTE 2 For garments, the arc thermal performance is obtained by evaluation of thermal parameters (burning time, hole formation, melting) and of the functioning of fasteners and accessories.

[Definition 3.5 of IEC 61482-1-2:2007]

3.3

breakopen threshold energy

E_{BT50}

incident energy on a fabric or material that results in a 50 % probability that sufficient heat transfer through the tested specimen is predicted to cause the tested specimen to break open

NOTE The breakopen threshold energy is expressed in kJ/m^2 or $\text{kW}\cdot\text{s/m}^2$ (cal/cm^2)³⁾

[Definition 3.1.8 of IEC 61482-1-1, modified]

3.4

clothing

assembly of garments worn by workers

3.5

electric arc

self-maintained gas conduction for which most of the charge carriers are electrons supplied by primary-electron emission

[IEV 121-13-12]

NOTE During live working, the electric arc is generated by gas ionisation arising from an unintentional electrical conducting connection or breakdown between live parts or a live part and the earth path of an electrical installation or an electrical device. During testing, the electric arc is initiated by the blowing of a fuse wire.

3.6

garment

single item of clothing which may consist of single or multiple layer(s)

3.7

material

fabric or other substances of which the garment is made, this may consist of single or multiple layers

3.8

protective clothing

clothing which covers or replaces personal clothing and which is designed to provide protection against one or more hazards

[Definition 3.4 of ISO 13688:1998]

³⁾ Correlation $1 \text{ cal/cm}^2 = 41,868 \text{ kJ/m}^2$; $1 \text{ kJ/m}^2 = 0,023885 \text{ cal/cm}^2$.

3.9

Stoll curve

curve of thermal energy and time produced from data on human tissue tolerance to heat and used to predict the onset of second-degree burn injury

[Definition 3.29 of IEC 61482-1-2:2007]

3.10

test current

$I_{arc, class}$

prospective short-circuit current of the electric test circuit (predicted current), characterising a test class, r.m.s. value (symmetrical AC component)

NOTE Test current is expressed in A.

[Definition 3.30 of IEC 61482-1-2:2007]

4 Requirements

4.1 General

General requirements which are not specifically covered in this standard shall be in accordance with ISO 13688.

4.2 Design requirements for protective clothing

The garment shall be designed in a way, that they do not influence or hinder the wearer performing work.

Garments protecting the upper part of the body shall have long sleeves.

Fasteners of the garment shall be designed in a way that the opening function is still present after being exposed to an accidental arc.

Thread, accessories and closures used in garment construction shall not contribute to the severity of the injuries to the wearer in the event of a momentary electric arc and related thermal exposure.

No exposed external metal shall be permitted in the clothing. If internal metal and/or melting parts (e.g. fasteners, buttons, and accessories) are used they shall be covered to the inside to avoid skin contact.

All parts of a garment shall be made of arc thermal resistant materials. In case different materials are used e.g. for the front and back the exact information shall be given where the weaker area is located (e.g. by means of a drawing of the garment including dimensions and warning indication).

The front side of the garment and the complete sleeves (all around the arms and over the complete length of the arms) of the garment (e.g. jackets) shall fulfil the same arc thermal resistance requirements. If due to comfort requirements the garment is not produced of the same materials in all areas then this shall be clearly stated in the instructions for use.

NOTE 1 These requirements are also valid for garments protecting the lower part of the body (e.g. trousers, chaps, leggings).

Sewing thread utilized in the construction of garments shall be made of an inherently flame-resistant fibre and shall not melt when tested at a temperature of 260 °C in accordance with

ISO 17493. There are many seams in a garment that have no influence on protection, e.g. hems, pocket seams, etc. The sewing thread there need not be flame resistant.

During its service life, protective clothing shall keep its arc thermal properties when cleaned according to the instructions for use.

If a single manufacturer makes claims for a garment system as arc thermal protective clothing, then this garment system shall be tested and shall fulfil the requirements of this standard.

NOTE 2 If the user is wearing a garment system (e.g. jacket + shirt) from different manufacturers as arc thermal protective clothing, then this garment system should be tested to determine how the system fulfils the requirements of this standard.

4.3 General material requirements

4.3.1 Limited flame spread of material

4.3.1.1 Classification of limited flame spread index

All materials claiming compliance with this standard shall achieve a specified limited flame spread index when tested in accordance with ISO 15025 Procedure A (see 5.3.1) and classified according to ISO 14116.

4.3.1.2 Single layer material

If a single-layer material is used in the garment, this material shall fulfil the limited flame spread index 3.

4.3.1.3 Multi-layer material

If a multi-layer material is used in the garment, the following requirements shall be fulfilled:

- all outer layer and innermost layer materials shall fulfil the limited flame spread index 3,
- all middle layers shall fulfil in minimum the flame spread index 1.

4.3.2 Mechanical properties of woven outer material

4.3.2.1 Tear resistance

The woven outer material shall have a tear resistance of at least 15 N (for weight higher than 220 g/m²) or at least 10 N (for weight within 150 g/m² and 220 g/m²) in the machine and the cross directions tested according to ISO 13937-2.

4.3.2.2 Tensile strength

The woven outer material shall have a tensile strength of at least 400 N (for weight higher than 220 g/m²) or at least 250 N (for weight within 150 g/m² and 220 g/m²) in the machine and the cross directions tested according to ISO 13934-1.

4.3.3 Burst strength of knitted outer material

The knitted outer material shall have a burst strength of at least 200 kPa tested according to ISO 13938-1.

4.3.4 Dimensional change due to laundering and/or dry cleaning of outer material

The woven outer material shall have a dimensional change according to ISO 5077 not exceeding ± 3 % in the machine and the cross directions tested according to 5.3.4.

The knitted outer material shall have a dimensional change according to ISO 5077 not exceeding $\pm 5\%$ tested according to 5.3.4.

4.4 Arc thermal resistance requirements

The protective clothing covered by this standard shall have certain resistance properties to the thermal effects of an electric arc.

Two international test methods have been developed to provide information on the resistance of clothing to the thermal effects of electric arcs. Each method gives different information.

To be in accordance with this standard, a product shall be evaluated by using IEC 61482-1-1 or/and IEC 61482-1-2. Depending on the needs, the users will specify for one test method or the other.

NOTE 1 Depending of the characteristics of the network and equipment (e.g. medium voltage or low voltage, available short-circuit current, protection characteristics) and the location on the network where the live working is performed (e.g. close to the substation or not), the possible energy in the arc is different. The users should evaluate the needs in term of thermal resistance to electric arc taking these elements into consideration.

Material test as well as garment test shall be performed.

For garment certification both the material and garment shall fulfil the requirements. Previously certified materials do not require retesting for the garment certification.

When tested according to IEC 61482-1-1, the protective clothing made of the tested material shall be assigned a corresponding ATPV of the material. A protective clothing will demonstrate a minimum arc thermal resistance, if the ATPV is at least $167,5 \text{ kJ/m}^2$ (4 cal/cm^2). The higher is the ATPV value, the better is the thermal resistance under higher incident arc energy (higher current value, longer exposure time).

NOTE 2 The necessary ATPV is to be determined by risk analysis. Guidance for the appropriate selection of an ATPV is provided in other separate standards, e.g. in IEEE 1584 and NFPA 70E.

In case that no ATPV can be determined, the E_{BT50} shall be determined and assigned to the tested material. The minimum E_{BT50} demonstrated by the material shall be at least $167,5 \text{ kJ/m}^2$ (4 cal/cm^2).

When tested according to IEC 61482-1-2, the protective clothing made of the tested material shall be assigned a Class 1 or a Class 2 depending of the test conditions and the resulting arc thermal protection. A protective clothing will demonstrate a minimum arc thermal protection, if it passes the Class 1 test. A Class 2 indicates a higher arc thermal resistance.

NOTE 3 The classification of IEC 61482-1-2 does not intend to evaluate the resistance of protective clothing to electric arcs having arc energies above $318 \text{ kJ} \pm 44 \text{ kJ}$.

If other material(s) are used for the back (rear or dorsum) they shall fulfil at least the requirements of Class 1 according to IEC 61482-1-2 or a minimum ATPV rating of $167,5 \text{ kJ/m}^2$ (4 cal/cm^2) according to IEC 61482-1-1. The label of the garment shall reflect the lowest of these ratings.

If a garment is made of different materials or different layers (e.g. only the front part of the garment is made with more material-layers), then this shall be clearly stated in the instructions for use.

4.5 Marking

Each garment for which compliance with this standard is claimed shall at least be marked with information as outlined in Annex A.1. The marking shall meet the general requirements of marking in ISO 13688.

If a garment is made of different materials or different layers (e.g. only the front part of the garment is made with more material-layers) the label of the garment shall indicate the lowest of the arc ratings.

If a garment manufacturer claims protection by a garments system (e.g. jacket with shirt) the marking shall make the correct use clear for the end user.

4.6 Instructions for use

Protective clothing according to this standard shall be supplied with the manufacturer's written instructions for use and care.

These instructions shall be prepared in accordance with the general provisions given in IEC 61477 and ISO 13688, at least as outlined in A.2.

5 Tests

5.1 General

The present standard provides testing provisions to demonstrate compliance of the product with the requirements of Clause 4. These testing provisions are primarily intended to be used as type tests for validation of the design input. Where relevant, alternative means (calculation, examination, tests, etc.), are specified within the test subclauses for the purpose of protective clothing having completed the production phase.

A list of type tests with reference to corresponding subclauses is given in Table B.1 of Annex B.

5.1.1 Test conditions

For the tests according to 5.3, the conditioning atmosphere shall be the temperature $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and relative humidity $(65 \pm 5) \%$ for 24 h.

5.1.2 Pre-treatment - Laundering and/or dry cleaning

For arc testing and flame testing of materials or garments (5.3.1 and 5.4.1) and for testing according to 5.3.2.1, 5.3.2.2, 5.3.3 and 5.3.4, the specimen shall be washed five times in a front-loading horizontal drum machine, using 1 g/l of detergent 3 in soft water and finally dried in accordance with the procedures of ISO 6330. Washing shall be carried out by procedure 2A ($60^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$) and drying by procedure E (tumble drying) unless otherwise specified in the care labeling.

Products which are labelled as dry cleaning only shall be dry cleaned five times in accordance with ISO 3175-2.

If washing is permitted as well as dry cleaning, then the specimen shall only be washed.

5.2 Tests of design requirements of the protective clothing

The compliance with the requirements of 4.2 shall be verified by visual inspection or other appropriate means for validation.

5.2.1 Garment construction and workmanship

If applicable, the garment construction shall be inspected visually for the following design properties:

- long sleeves,

- no outside metal parts,
- no uncovered internal metal and/or melting parts,
- all parts made of arc thermal resistance material,
- identical arc thermal resistance performance of front side and complete sleeves.

If the garment is made of different materials it shall be inspected if the instruction for use clearly indicates the weaker area of the garment (drawing, warning indication).

5.2.2 Size designation and ergonomics

The conformity to size designation shall be checked by measurement. The conformity to ergonomics (design appropriate to not hinder wearer performing work) shall be checked by inspection when the appropriate size of clothing is donned by a wearer (human test person).

NOTE Procedures for checking of ergonomic features of protective clothing are described in Annex D of ISO 11612.

5.2.3 Ageing

The test according to procedure A of ISO 15025 (see 5.3.1) shall also be made after the maximum laundering and/or dry cleaning cycles indicated by the manufacturer in line with the manufacturer's instructions on the basis of standardized processes.

NOTE Manufacturer instructions typically indicate one or several of the various methods and processes of ISO 6330, ISO 15797 or equivalent, as standardized processes for cleaning.

The test shall be considered as passed if the aged material keeps the same classification index as determined under 5.3.1 with after pre-treatment according to 5.1.2.

5.2.4 Thread, accessories, closures

Sewing thread used for the outer- and/or innermost materials shall be tested according to ISO 17493 with the temperature of 260 °C.

The opening and closing function of fasteners shall be tested by practical performance test.

5.3 Tests of general material requirements

5.3.1 Limited flame spread of material

The test shall be carried out with the number and arrangement of specimens according to ISO 15025, Procedure A after pre-treatment according to 5.1.2. If the garment consists of several layers, each material-layer shall be tested separately.

5.3.2 Mechanical properties of woven outer material

5.3.2.1 Tear resistance

The test shall be carried out with the number and arrangement of specimens according to ISO 13937-2. If the garment consists of several layers, only the outer material shall be tested.

5.3.2.2 Tensile strength

For woven material the test shall be carried out with the number and arrangement of specimens according to ISO 13934-1 (strip). If the garment consists of several layers only the outer material shall be tested.

5.3.3 Burst strength of knitted outer material

For knitted material the test shall be carried out with the number and arrangement of specimens according to ISO 13938-1. If the garment consists of several layers only the outer material shall be tested.

5.3.4 Dimensional change due to laundering and/or dry cleaning of outer material

The test procedure shall be carried out with the number and arrangement of specimens in accordance with ISO 5077.

5.4 Tests of arc thermal resistance requirements

5.4.1 Type tests

At least one of the two possible standard tests according to 4.4 shall be performed.

- IEC 61482-1-1 (ATPV-test, both method A and method B)
Testing according to IEC 61482-1-1 provides the ATPV or E_{BT50} .
- IEC 61482-1-2 (box-test, both material box test method and garment box test method)
Testing according to IEC 61482-1-2 makes it possible to decide whether the requirements of Class 1 or Class 2 are fulfilled.

5.4.2 Alternative means to arc thermal resistance test to fulfil conformity assessment of protective clothing having completed the production phase

There is no real alternative test to the arc thermal resistance test (destructive test) after completing the production phase for checking the conformity to the associated requirement. Nevertheless the garment manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure with identical components (materials and accessories) as per the type tested garment. The material manufacturer shall prove that he has followed the same documented manufacturing process as per the type tested material.

5.5 Marking

5.5.1 Visual inspection

It shall be checked by visual inspection whether the requirements of 4.5 are fulfilled.

5.5.2 Durability of marking

The marking shall be rubbed for 15 s with a lint-free cloth soaked with water and then be rubbed for 15 s with a lint-free cloth soaked with isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$).

NOTE It is the duty of an employer to ensure that the relevant legislation and safety requirements for the use of this chemical are complied with in their entirety.

The test shall be considered as passed if the marking is still easily legible and the label has not curled or become detached

5.6 Instruction for use

It shall be checked by visual inspection whether the requirements of 4.6 are fulfilled.

6 Conformity assessment of protective clothing having completed the production phase

For conducting the conformity assessment during the production phase, IEC 61318 shall be used in conjunction with the present standard.

Annex C provides the classification of defects and identifies the associated tests applicable for follow-up of production of protective clothing intended to comply with this standard.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2009

Withd2W

Annex A (normative)

Marking and instructions for use

A.1 Marking

Each garment complying with this standard shall have a marking label which shall contain at least the following items of marking:

- name, trade mark or other means of identification of the manufacturer or of its authorised representative;
- designation of the product type, commercial name or code;
- size designation according to Clause 6 of ISO 13688;
- symbol IEC-60417-5216 (2002-10) – Suitable for live working; double triangle – and, adjacent to the symbol, the number of the relevant IEC standard (IEC 61482-2) and the level of arc protection;

NOTE The exact ratio of the height of the figure to the base of the triangle is 1,43. For the purpose of convenience, this ratio can be between the values of 1,4 and 1,5.



IEC 61482-2
ATPV or $E_{BT50} = \text{xxx cal/cm}^2$
or
Class 1 or Class 2

or

IEC 61482-2
ATPV or $E_{BT50} = \text{xxx cal/cm}^2$
and
Class 1 or Class 2

- care labelling in accordance with ISO 3758.

A.2 Instructions for use

Protective clothing shall be supplied to the customer with information written at least in the official language(s) of the country of destination. All information shall be unambiguous. It shall include at least the following:

- name and full address of the manufacturer and/or authorized representative;
- product designation;

- number of the relevant IEC standard with the year of publication (four digits), (IEC 61482-2:2009);
- pictograms, information and explanation about the type of arc test ($ATPV/E_{BT50}$ or box test classification or both);
- information to the user that
 - the environmental conditions and the risks at the working site shall be regarded;
 - deviations from the parameters in this standard may result in more severe conditions;
- information to the user
 - about the protective level of all garments of protective clothing;
 - if the garment is made of different materials (see 4.2), by means of a drawing of the garment including dimensions and warning indication;
 - that for full body protection, the protective clothing shall be worn in the closed state and other suitable protective equipment (helmet with protective face screen, protective gloves and footwear (boots)) shall be used;
 - that no garments such as shirts, undergarments or underwear should be used which melt under arc exposures, made of e.g. polyamide, polyester or acryl fibres;
- care instructions in accordance with ISO 3758;
- cleaning and repair instructions (e.g. warning: tears should not be repaired by user; a flammable (not flameproof) thread or heat-reactivable piece likely to melt would be very dangerous in the event of exposure to flame);
- information on sizing.

Annex B (normative)

Type tests

Table B.1 – List of type tests

Type of tests	Subclauses	
	Requirements	Tests
Tests on materials		
Limited flame spread (classification of the materials)	4.3.1.1	5.3.1
Ageing (of the garment)	4.2	5.2.3
Mechanical properties		
Tear resistance	4.3.2.1	5.3.2.1
Tensile strength	4.3.2.2	5.3.2.2
Burst strength	4.3.3	5.3.3
Dimensional change	4.3.4	5.3.4
Arc thermal resistance (ATPV test method A or Material box test)	4.4	5.4.1
Tests on garments		
Design	4.2	5.2
Garment construction and workmanship		5.2.1
Size designation and ergonomics		5.2.2
Thread, accessories, closures		5.2.4
Limited flame spread (verification of the correct classification of the different layers)	4.3.1.2 4.3.1.3	5.2.1
Arc thermal resistance (ATPV test method B or Garment box test)	4.4	5.4.1
Marking	4.5	5.5
General requirements of ISO 13688		5.5.1
Presence and correctness of the specified marking		5.5.1
Durability of the marking		5.5.2
Instructions for use	4.6	5.6

Annex C (normative)

Classification of defects

This annex was developed to address the type of defects of protective clothing against the thermal hazards of an electric arc having completed the production phase (critical, major and minor) in a consistent manner (see IEC 61318). For each requirement identified in Table C.1, both the type of defect and the associated tests are specified.

Table C.1 – Classification of defects and associated requirements and tests

Requirements		Type of defect			Test subclauses
		Critical	Major	Minor	
Requirements on garments (the unit of production is a garment)					
4.2	Design of garments Garment construction and workmanship Size designation and ergonomics Thread, findings, closures Ageing	X	X	X	5.2.1 5.2.2 5.2.4 5.2.3
4.4	Arc thermal resistance ATPV test method B or Garment box test	X ^a			5.4.2
4.5	Marking General requirements of ISO 13688 Presence and correctness of the specified marking Durability of the marking	X		X X	5.5.1 5.5.1 5.5.2
4.6	Instructions for use	X			5.6
Requirements on materials (the unit of production is the required amount of material)					
4.3.1	Limited flame spread of material				
4.3.1.1	Classification	X ^a			5.3.1
4.3.1.2	Single layer material	X ^a			5.3.1
4.3.1.3	Multi-layer material	X ^a			5.3.1
4.3.2.1	Tear resistance of woven outer material			X	5.3.2.1
4.3.2.2	Tensile strength of woven outer material			X	5.3.2.2
4.3.3	Burst strength of knitted outer material			X	5.3.3
4.3.4	Dimensional change of outer material			X	5.3.4
4.4	Arc thermal resistance (ATPV test method A or Material box test)	X			5.4.2
^a The limited flame spread shall be assessed and documented by the material manufacturer for the lot size. The lot size is, as a minimum, the amount of material delivered to the garment manufacturer.					
NOTE As a minimum unit a roll of material should be considered.					

Annex D (informative)

Use and maintenance

D.1 Use

The garment manufacturer's instructions for use should be followed

The garments should be inspected before each use. Protective clothing that are contaminated, or damaged to the extent their protective qualities are impaired (e.g. holes in the garment, not functioning closures), should not be used. Protective items that become contaminated with grease, oil, or flammable liquids or combustible materials should not be used.

The user should treat carefully the protective clothing.

The protective clothing shall be worn in the closed state.

No garments, such as shirts, undergarments or underwear should be used which melt under arc exposures, made of e.g. polyamide, polyester or acryl fibres.

It is strongly recommended to consider national prescriptions and regulations where protective clothing are to be used.

D.2 Maintenance

Damaged garments should be repaired (replacement of a button or other minor work) or replaced. In the event of tearing such damaged clothing should not be repaired.

Repairing is only allowed in accordance with the manufacturer's information.

Other garments worn together with protective clothing, and dirty protective clothing can reduce the protection. Although the protective clothing is designed for flame protection, contamination can reduce the protective function against electrical arc exposure. The protective clothing should therefore be cleaned when necessary.

Bibliography

IEC 60050-121:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 121: Electromagnetism*
Amendment 1:2002

ISO 11612:2008, *Protective clothing – Clothing to protect against heat and flame*

ISO 15797, *Textiles – Industrial washing and finishing procedures for testing of workwear*

IEEE 1584, *IEEE Guide for performing arc-flash hazard calculations*

NFPA 70E, *Standard for electrical safety in the workplace*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2009

Withd 2009

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2009

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	26
INTRODUCTION.....	28
1 Domaine d'application	29
2 Références normatives.....	29
3 Termes et définitions	30
4 Exigences	32
4.1 Généralités.....	32
4.2 Exigences de conception des vêtements de protection	32
4.3 Exigences générales du matériau.....	33
4.3.1 Propagation de flamme limitée du matériau	33
4.3.2 Propriétés mécaniques du matériau extérieur tissé	33
4.3.3 Résistance à l'éclatement du matériau extérieur tricoté	34
4.3.4 Variations dimensionnelles au lavage et/ou au nettoyage à sec du matériau extérieur	34
4.4 Exigences de résistance thermique à l'arc.....	34
4.5 Marquage.....	35
4.6 Instructions d'emploi	35
5 Essais	35
5.1 Généralités.....	35
5.1.1 Conditions d'essai	35
5.1.2 Traitement au préalable - Lavage et/ou nettoyage à sec.....	36
5.2 Essais correspondant aux exigences de conception des vêtements de protection.....	36
5.2.1 Confection et façon des articles d'habillement	36
5.2.2 Désignation de la taille et ergonomie	36
5.2.3 Vieillessement.....	36
5.2.4 Fil de couture, accessoires et fermetures	37
5.3 Essais correspondant aux exigences générales du matériau	37
5.3.1 Propagation de flamme limitée du matériau	37
5.3.2 Propriétés mécaniques du matériau extérieur tissé.....	37
5.3.3 Résistance à l'éclatement du matériau extérieur tricoté	37
5.3.4 Variations dimensionnelles au lavage et/ou au nettoyage à sec du matériau extérieur	37
5.4 Essais correspondant aux exigences de résistance thermique à l'arc	37
5.4.1 Essais de type	37
5.4.2 Moyen alternatif à l'essai de résistance thermique à l'arc pour permettre l'évaluation de la conformité des vêtements de protection issus de la production.....	38
5.5 Marquage.....	38
5.5.1 Inspection visuelle	38
5.5.2 Durabilité du marquage	38
5.6 Instructions d'emploi	38
6 Evaluation de la conformité des vêtements de protection issus de la production.....	38
Annexe A (normative) Marquage et instructions d'emploi	39
Annexe B (normative) Essais de type.....	41
Annexe C (normative) Classification des défauts	42
Annexe D (informative) Utilisation et entretien	43

Bibliographie.....	44
Tableau B.1 – Liste des essais de type.....	41
Tableau C.1 – Classification des défauts et exigences et essais associés	42

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2009

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – VÊTEMENTS DE PROTECTION CONTRE LES DANGERS THERMIQUES D'UN ARC ELECTRIQUE –

Partie 2: Exigences

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 Norme internationale CEI 61482-2 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
78/783/FDIS	78/797/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61482, présentées sous le titre général *Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2009

Withdrawn

INTRODUCTION

La présente Norme Internationale a été rédigée en conformité avec les exigences de la CEI 61477.

Les produits conçus et fabriqués conformément à la présente norme contribuent à la sécurité des utilisateurs, pourvu qu'ils soient utilisés par des personnes qualifiées, conformément à des méthodes de travail sûres et aux instructions d'emploi.

Pendant certaines ou pendant toutes les étapes de son cycle de vie, le produit couvert par la présente norme peut avoir un impact sur l'environnement. Ces impacts peuvent être de légers à importants, de court ou de long terme, et se produire à un niveau local, régional ou global.

La présente norme ne contient pas d'exigences et de dispositions d'essai s'adressant au fabricant, ou de recommandations aux utilisateurs du produit ayant pour but d'améliorer l'environnement. Cependant, tous les intervenants à sa conception, sa fabrication, son emballage, sa distribution, son utilisation, son entretien, sa réparation, sa réutilisation, sa récupération et sa mise au rebut sont invités à prendre en compte les éléments environnementaux.

TRAVAUX SOUS TENSION – VÊTEMENTS DE PROTECTION CONTRE LES DANGERS THERMIQUES D'UN ARC ELECTRIQUE –

Partie 2: Exigences

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61482 est applicable aux vêtements de protection utilisés pour réaliser des travaux lorsqu'il y a un danger d'arc électrique.

La présente norme spécifie les exigences et les méthodes d'essai applicables aux matériaux et aux articles d'habillement utilisés pour les vêtements de protection des travailleurs électriques contre les dangers thermiques d'un arc électrique, lesquelles se basent sur

- les propriétés générales des textiles qui s'appliquent, vérifiées à l'aide de méthodes d'essai des textiles sélectionnées, et
- les propriétés de résistance thermique à l'arc, telles que
 - la caractéristique d'arc des matériaux (ATPV ou E_{AT50}), lorsque vérifiée avec un arc électrique à l'air libre sous des conditions de laboratoire déterminées et conformément à la CEI 61482-1-1, ou
 - la classe de protection à l'arc des matériaux et articles d'habillement (Classe 1 ou Classe 2), lorsque vérifiée avec un arc électrique dirigé et contraint sous des conditions de laboratoire déterminées et conformément à la CEI 61482-1-2.

Les exigences de la présente norme ne traitent pas des dangers d'électrification. La présente norme est applicable en combinaison avec les normes couvrant ce genre de dangers.

NOTE 1 Il convient de prendre en compte le risque de danger d'électrification si des fibres conductrices sont utilisées dans la confection des articles d'habillement.

La présente norme ne contient pas d'exigences pour la protection de la tête, des mains et des pieds.

NOTE 2 Les exigences et les essais pour couvrir de tels dangers sont en développement.

Les exigences de la présente norme ne couvrent pas les dangers d'électrification, du bruit, des émissions UV, des projections sous pression, de l'huile chaude, des conséquences d'un choc physique ou mental ou des influences toxiques lors d'un arc électrique.

NOTE 3 La norme est applicable en association avec les normes couvrant de tels dangers.

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 61318:2007, *Travaux sous tension – Evaluation de la conformité applicable à l'outillage, au matériel et aux dispositifs*

CEI 61477, *Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements*

CEI 61482-1-1, *Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique – Partie 1-1: Méthodes d'essai – Méthode 1 – Détermination de la caractéristique d'arc (ATPV ou E_{BT50}) de matériaux résistant à la flamme pour vêtements* ¹⁾

CEI 61482-1-2:2007, *Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique – Partie 1-2: Méthodes d'essai – Méthode 2 – Détermination de la classe de protection contre l'arc de matériaux et de vêtements au moyen d'un arc dirigé et contraint (enceinte d'essai)*

ISO 3175-2, *Textiles – Entretien professionnel, nettoyage à sec et nettoyage à l'eau des étoffes et des vêtements – Partie 2: Mode opératoire pour évaluer la résistance au nettoyage et à la finition lors du traitement au tétrachloroéthylène*

ISO 3758, *Textiles – Code d'étiquetage d'entretien au moyen de symboles*

ISO 5077, *Textiles – Détermination des variations dimensionnelles au lavage et au séchage domestiques*

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

ISO 13688:1998, *Vêtements de protection – Exigences générales*

ISO 13934-1, *Textiles – Propriétés des étoffes en traction – Partie 1: Détermination de la force maximale et de l'allongement à la force maximale par la méthode sur bande*

ISO 13937-2, *Textiles – Propriétés de déchirement des étoffes – Partie 2: Détermination de la force de déchirure des éprouvettes pantalons (Méthode de la déchirure unique)*

ISO 13938-1, *Textiles – Propriétés de résistance à l'éclatement des étoffes – Partie 1: Méthode hydraulique pour la détermination de la résistance et de la déformation à l'éclatement*

ISO 14116:2008, *Vêtements de protection – Protection contre la chaleur et la flamme – Matériaux, assemblages de matériaux et vêtements à propagation de flamme limitée*

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

ISO 17493, *Vêtements et équipement de protection contre la chaleur – Méthode d'essai de la résistance à la chaleur de convection au moyen d'un four à circulation d'air chaud*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 61318 et les suivants s'appliquent.

3.1

valeur de performance thermique de l'arc

ATPV

dans les essais d'arc, énergie incidente sur un matériau ou un système multicouche de matériaux qui aboutit à prédire avec une probabilité de 50 % à un transfert de chaleur

¹⁾ A publier.

suffisant à travers l'éprouvette en essai pour provoquer le déclenchement d'une brûlure du second degré de la peau sur la base de la courbe de Stoll, sans éventration

NOTE L'ATPV est exprimée en kJ/m^2 ou $\text{kW}\cdot\text{s/m}^2$ (cal/cm^2).²⁾

[Définition 3.1.4 de la CEI 61482-1-1]

3.2

protection thermique contre l'arc

degré de protection thermique assuré contre les arcs électriques dans des conditions d'essai d'arc spécifiques

NOTE 1 Pour les matériaux, la performance thermique contre l'arc est obtenue à partir de la mesure de l'énergie transmise et par l'évaluation d'autres paramètres thermiques (temps de combustion, formation de trous, fusion).

NOTE 2 Pour les articles d'habillement, la performance thermique contre l'arc est obtenue par l'évaluation des paramètres thermiques (temps de combustion, formation de trous, fusion) et du fonctionnement des fermetures et des accessoires.

[Définition 3.5 de la CEI 61482-1-2:2007]

3.3

énergie de seuil à l'éventration

E_{BT50}

énergie incidente sur du tissu ou un matériau qui aboutit à prédire avec une probabilité de 50 % à un transfert de chaleur suffisant à travers l'éprouvette en essai pour provoquer son éventration

NOTE L'énergie de seuil à l'éventration est exprimée en kJ/m^2 ou $\text{kW}\cdot\text{s/m}^2$ (cal/cm^2).³⁾

[Définition 3.1.8 de la CEI 61482-1-1, modifiée]

3.4

vêtement

assemblage d'articles d'habillement porté par les travailleurs

3.5

arc électrique

conduction gazeuse autonome dans laquelle la plupart des porteurs de charge sont des électrons produits par émission électronique primaire

[VEI 121-13-12]

NOTE Au cours des travaux sous tension, l'arc électrique est généré par une ionisation gazeuse suite à une connexion ou un claquage accidentel(le) entre des parties actives ou entre une partie active et un circuit de terre d'une installation électrique ou d'un dispositif électrique. Au cours des essais, l'arc électrique est initié par l'expansion d'un fil fusible.

3.6

article d'habillement

élément du vêtement, pouvant se composer d'une seule ou de plusieurs couches

3.7

matériau

tissu ou autres substances dans lequel (lesquelles) est fait l'article d'habillement, pouvant se composer d'une seule ou de plusieurs couches

2) Corrélation $1 \text{ cal/cm}^2 = 41,868 \text{ kJ/m}^2$; $1 \text{ kJ/m}^2 = 0,023885 \text{ cal/cm}^2$.

3) Corrélation $1 \text{ cal/cm}^2 = 41,868 \text{ kJ/m}^2$; $1 \text{ kJ/m}^2 = 0,023885 \text{ cal/cm}^2$.

3.8

vêtement de protection

vêtement recouvrant ou remplaçant le vêtement personnel et conçu pour protéger contre un ou plusieurs dangers

[Définition 3.4 de l'ISO 13688:1998]

3.9

courbe de Stoll

courbe d'énergie thermique et de temps produite à partir de données sur la tolérance des tissus humains à la chaleur et utilisée pour prédire le déclenchement de blessures liées à une brûlure de second degré

[Définition 3.29 de la CEI 61482-1-2:2007]

3.10

courant d'essai

$I_{arc, class}$

courant de court-circuit présumé du circuit d'essai électrique (courant prévu), caractérisant une classe d'essai, valeur efficace (composante alternative symétrique)

NOTE Le courant d'essai est exprimé en A.

[Définition 3.30 de la CEI 61482-1-2:2007]

4 Exigences

4.1 Généralités

Les exigences générales non couvertes spécifiquement par la présente norme doivent satisfaire à l'ISO 13688.

4.2 Exigences de conception des vêtements de protection

Les articles d'habillement doivent être conçus de façon telle qu'ils n'influencent ni ne gênent le travail de celui qui les porte.

Les articles d'habillement protégeant le haut du corps doivent avoir des manches longues.

Les fermetures de l'article d'habillement doivent être conçues de façon telle que la fonction d'ouverture est toujours opérationnelle après exposition à un arc accidentel.

Le fil, les accessoires et les fermetures utilisés dans la confection de l'article d'habillement ne doivent pas aggraver les blessures à celui qui le porte en cas d'arc électrique et d'exposition thermique associée.

Aucune pièce métallique apparente n'est permise dans le vêtement. S'il est fait usage de pièces internes métalliques et/ou fusibles (ex: fermetures, boutons et accessoires) elles doivent être couvertes de l'intérieur pour éviter un contact avec la peau.

Toutes les parties d'un article d'habillement doivent être constituées de matériaux résistant à l'effet thermique de l'arc. Lorsque des matériaux différents sont utilisés, par exemple pour le devant et le dos, l'information exacte sur la localisation de la surface de moindre protection doit être donnée (par exemple, au moyen d'un dessin de l'article d'habillement accompagné des dimensions et de l'indication de mise en garde).

Le devant de l'article d'habillement ainsi que les manches complètes (tout autour des bras et sur leur longueur totale) d'un article d'habillement (ex: une veste) doivent satisfaire aux mêmes exigences de résistance thermique à l'arc. Si pour des raisons de confort toutes les

surfaces de l'article d'habillement ne sont pas réalisées des mêmes matériaux, ceci doit être clairement énoncé dans les instructions d'emploi.

NOTE 1 Ces exigences s'appliquent aussi aux articles d'habillement protégeant la partie inférieure du corps (ex: pantalons, jambières).

Le fil de couture utilisé dans la confection des articles d'habillement doit être constitué de fibres résistant naturellement à la flamme et ne doit pas fondre lorsque soumis à un essai à 260 °C selon l'ISO 17493. Dans un article d'habillement, il y a plusieurs coutures qui ne jouent pas de rôle de protection, comme par exemple les ourlets, les coutures de poche, etc. Dans ces cas, le fil n'a pas à être résistant à la flamme.

Pendant sa période d'utilisation, le vêtement de protection doit conserver ses propriétés de résistance thermique à l'arc, lorsqu'il est nettoyé selon les instructions d'emploi.

Lorsqu'un fabricant prétend qu'un système d'articles d'habillement constitue un vêtement de protection thermique, ce système d'articles d'habillement doit être soumis à l'essai et doit satisfaire aux exigences de la présente norme.

NOTE 2 Lorsqu'un utilisateur porte comme vêtement de protection thermique à l'arc, un système d'articles d'habillement (ex: une chemise et une veste) provenant de différents fabricants, alors il convient que ce système d'articles d'habillement soit soumis à l'essai afin de déterminer comment il satisfait aux exigences de la présente norme.

4.3 Exigences générales du matériau

4.3.1 Propagation de flamme limitée du matériau

4.3.1.1 Classification de l'index de propagation de flamme limitée

Tous les matériaux prétendant satisfaire à la présente norme doivent atteindre un index de propagation de flamme limitée spécifié, lorsque soumis à l'essai selon la Procédure A de l'ISO 15025 (voir 5.3.1) et doivent être classés selon l'ISO 14116.

4.3.1.2 Matériau monocouche

Lorsque l'article d'habillement est constitué d'un matériau monocouche, ce matériau doit satisfaire à l'index 3 de propagation de flamme limitée.

4.3.1.3 Matériau multicouches

Lorsque l'article d'habillement est constitué d'un matériau multicouches, les exigences qui suivent doivent être satisfaites:

- tous les matériaux de la couche extérieure et de la couche la plus profonde doivent satisfaire à l'index 3 de propagation de flamme limitée,
- toutes les couches intermédiaires doivent à tout le moins satisfaire à l'index 1 de propagation de flamme limitée.

4.3.2 Propriétés mécaniques du matériau extérieur tissé

4.3.2.1 Résistance à la déchirure

Le matériau extérieur tissé doit avoir une résistance à la déchirure au moins égale à 15 N (pour un poids supérieur à 220 g/m²) ou au moins égale à 10 N (pour un poids compris entre 150 g/m² et 220 g/m²) dans les directions longitudinale et transversale, lorsque soumis à l'essai selon l'ISO 13937-2.

4.3.2.2 Résistance à la rupture

Le matériau extérieur tissé doit avoir une force de rupture au moins égale à 400 N (pour un poids supérieur à 220 g/m²) ou au moins égale à 250 N (pour un poids compris entre

150 g/m² et 220 g/m²) dans les directions longitudinale et transversale, lorsque soumis à l'essai selon l'ISO 13934-1.

4.3.3 Résistance à l'éclatement du matériau extérieur tricoté

Le matériau extérieur tricoté doit avoir une résistance à l'éclatement au moins égale à 200 kPa lorsque soumis à l'essai selon l'ISO 13938-1.

4.3.4 Variations dimensionnelles au lavage et/ou au nettoyage à sec du matériau extérieur

Lorsque soumis à l'essai selon 5.3.4, le matériau extérieur tissé doit avoir des variations dimensionnelles selon l'ISO 5077 qui n'excèdent pas ± 3 % dans les directions longitudinale et transversale.

Lorsque soumis à l'essai selon 5.3.4, le matériau extérieur tricoté doit avoir des variations dimensionnelles selon l'ISO 5077 qui n'excèdent pas ± 5 %.

4.4 Exigences de résistance thermique à l'arc

Le vêtement de protection couvert par la présente norme doit posséder certaines propriétés de résistance aux effets thermiques de l'arc électrique.

Deux méthodes internationales d'essais ont été développées afin d'obtenir des informations sur la résistance des vêtements aux effets thermiques des arcs électriques. Chaque méthode fournit des informations différentes.

Pour satisfaire à la présente norme, un produit doit être évalué en utilisant la CEI 61482-1-1 et/ou la CEI 61482-1-2. Selon les besoins, les utilisateurs spécifieront l'une ou l'autre méthode d'essai.

NOTE 1 Selon les caractéristiques du réseau et des équipements (ex: moyenne tension ou basse tension, courant de court-circuit disponible, caractéristiques de la protection) et l'endroit sur le réseau où le travail sous tension est réalisé (ex: à proximité ou non d'un poste), l'énergie éventuelle dans l'arc est différente. Il convient que les utilisateurs évaluent les besoins en ce qui concerne la résistance thermique à l'arc électrique en prenant ces éléments en compte.

L'essai doit être réalisé aussi bien pour les matériaux utilisés que pour les articles d'habillement.

Pour la certification d'un article d'habillement, le matériau ainsi que l'article d'habillement doivent satisfaire aux exigences. Dans le cas de matériaux préalablement certifiés, la reprise des essais n'est pas requise lors de la certification de l'article d'habillement.

Lorsque soumis à l'essai selon la CEI 61482-1-1, le vêtement de protection réalisé à l'aide du matériau soumis à l'essai doit se voir attribuer un ATPV correspondant à celui du matériau. Un vêtement de protection démontrera une résistance thermique à l'arc minimale si l'ATPV est au minimum à 167,5 kJ/m² (4 cal/cm²). Plus la valeur de l'ATPV est élevée, meilleure est la résistance thermique sous une énergie incidente d'arc plus élevée (valeur de courant plus élevée, temps d'exposition plus long).

NOTE 2 La valeur de l'ATPV requise sera déterminée par une analyse du risque. Des lignes directrices pour le choix approprié de l'ATPV sont données séparément dans d'autres normes, telles l'IEEE 1584 et la NFPA 70E.

Lorsqu'un ATPV ne peut être déterminé, la valeur E_{BT50} doit être déterminée et attribuée au matériau soumis à l'essai. La valeur minimale E_{BT50} déterminée pour le matériau doit être au moins 167,5 kJ/m² (4 cal/cm²).

Lorsque soumis à l'essai selon la CEI 61482-1-2, le vêtement de protection réalisé à l'aide du matériau soumis à l'essai doit se voir attribuer une Classe 1 ou une Classe 2 selon les

conditions d'essai et la protection thermique à l'arc résultante. Un vêtement de protection démontrera une résistance thermique à l'arc minimale s'il satisfait à l'essai pour la Classe 1. La Classe 2 indique une résistance thermique à l'arc supérieure.

NOTE 3 La classification de la CEI 61482-1-2 n'est pas destinée à évaluer la résistance des vêtements de protection à des arcs électriques ayant des énergies d'arc supérieures à $318 \text{ kJ} \pm 44 \text{ kJ}$.

Lorsque d'autres matériaux sont utilisés pour l'arrière (les fesses ou le dos), ils doivent au moins satisfaire aux exigences de la Classe 1 selon la CEI 61482-1-2 ou avoir une caractéristique ATPV minimale de $167,5 \text{ kJ/m}^2$ (4 cal/cm^2) selon la CEI 61482-1-1. L'étiquette de l'article d'habillement doit indiquer la plus faible de ces caractéristiques.

Lorsqu'un article d'habillement est réalisé à partir de différents matériaux ou de différentes couches (ex: lorsque seul le devant de l'article d'habillement est fait d'un plus grand nombre de couches de matériau), ceci doit être clairement indiqué dans les instructions d'emploi.

4.5 Marquage

Chaque article d'habillement qui se réclame de la présente norme doit au minimum être marqué des informations indiquées en A.1. Le marquage doit satisfaire aux exigences générales de marquage de l'ISO 13688.

Lorsqu'un article d'habillement est réalisé à partir de différents matériaux ou de différentes couches (ex: lorsque seul le devant de l'article d'habillement est fait d'un plus grand nombre de couches de matériau), l'étiquette de l'article d'habillement doit indiquer la plus faible des caractéristiques d'arc.

Lorsque le fabricant d'un article d'habillement revendique une protection par un système d'articles d'habillement (ex: veste et chemise), le marquage doit indiquer clairement à l'utilisateur final la façon de l'utiliser correctement.

4.6 Instructions d'emploi

Les vêtements de protection répondant à la présente norme doivent être fournis avec les instructions écrites du fabricant concernant leur utilisation et les précautions d'emploi.

Ces instructions doivent être rédigées en accord avec les dispositions générales données dans la CEI 61477 et l'ISO 13688, et doivent au minimum être telles que décrites en A.2.

5 Essais

5.1 Généralités

La présente norme fournit les dispositions d'essai qui permettent de démontrer que le produit satisfait aux exigences de l'Article 4. Ces dispositions d'essai sont principalement destinées à être utilisées comme essais de type permettant de valider la conception. Le cas échéant, des moyens alternatifs (calcul, examen, essais, etc.) sont spécifiés dans les paragraphes consacrés aux essais pour les vêtements de protection issus de la production.

Une liste des essais de type avec la référence aux paragraphes qui s'y rapportent est donnée au Tableau B.1 de l'Annexe B.

5.1.1 Conditions d'essai

Pour les essais selon 5.3, l'atmosphère de conditionnement doit être une température de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et une humidité relative de $(65 \pm 5) \%$ pendant 24 h.

5.1.2 Traitement au préalable - Lavage et/ou nettoyage à sec

Pour les essais d'arc et les essais de flamme des matériaux ou des articles d'habillement (5.3.1 et 5.4.1) et pour les essais selon 5.3.2.1, 5.3.2.2, 5.3.3 et 5.3.4, l'éprouvette doit être lavée cinq fois dans une machine à laver à tambour horizontal et à chargement frontal, utilisant 1 g/l de détergent 3 dans de l'eau douce, puis séchée conformément aux procédures de l'ISO 6330. Le lavage doit être effectué selon la procédure 2A (60 °C ± 3 °C) et le séchage selon la procédure E (séchage à tambour), sauf spécification contraire figurant sur l'étiquette d'entretien.

Les produits munis de l'étiquette mentionnant le nettoyage à sec uniquement doivent être nettoyés à sec cinq fois, conformément à l'ISO 3175-2.

Si le lavage ainsi que le nettoyage à sec sont autorisés, l'éprouvette doit alors uniquement être lavée.

5.2 Essais correspondant aux exigences de conception des vêtements de protection

La conformité aux exigences de 4.2 doit être vérifiée par inspection visuelle ou d'autres moyens appropriés de validation.

5.2.1 Confection et façon des articles d'habillement

Lorsque cela s'applique, la confection de l'article d'habillement doit être inspectée visuellement en ce qui a trait aux caractéristiques de conception suivantes:

- manches longues,
- aucune pièce métallique apparente,
- aucune pièce interne métallique et/ou fusible non couverte,
- toutes les parties d'un article d'habillement faites de matériaux qui résistent à l'effet thermique de l'arc,
- performance identique de résistance thermique à l'arc pour le devant de l'article d'habillement et les manches complètes.

Lorsque l'article d'habillement est fait de différents matériaux, il doit être vérifié que les instructions d'emploi indiquent de façon claire la surface faible de l'article d'habillement (dessin, indication de mise en garde).

5.2.2 Désignation de la taille et ergonomie

La conformité à l'exigence de la désignation de la taille doit être vérifiée par mesurage. La conformité à l'exigence de l'ergonomie (conception qui fait en sorte que le vêtement de protection ne gêne pas le travail de celui qui le porte) doit être vérifiée par inspection lorsqu'une personne endosse un vêtement de la taille appropriée.

NOTE Les procédures permettant de vérifier les caractéristiques ergonomiques d'un vêtement de protection sont décrites à l'Annexe D de l'ISO 11612.

5.2.3 Vieillessement

L'essai conformément à la procédure A de l'ISO 15025 (voir 5.3.1) doit aussi être réalisé après le nombre maximal de cycles de lavage et/ou de nettoyage à sec indiqué par le fabricant en conformité avec les instructions du fabricant à partir de procédés normalisés.

NOTE Typiquement, les instructions du fabricant indiquent comme procédés normalisés de nettoyage, un ou plusieurs des procédés ou méthodes de l'ISO 6330, l'ISO 15797 ou équivalent.

L'essai doit être considéré comme réussi si le matériau vieilli conserve le même index de classification tel que déterminé au 5.3.1 suite au traitement préalable du 5.1.2.