

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2018



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

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

ICS 13.220.40; 29.260.99

ISBN 978-2-8322-5717-3

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, symbols and units	8
3.1 Terms and definitions.....	8
3.2 Symbols and units.....	11
4 Requirements	11
4.1 General.....	11
4.2 Design requirements for protective clothing	11
4.3 General material requirements	12
4.3.1 Heat resistance	12
4.3.2 Volume resistance	12
4.3.3 Limited flame spread of material	12
4.3.4 Mechanical properties of outer material	14
4.3.5 Dimensional change of material due to cleaning.....	14
4.4 Arc thermal protection requirements	14
4.4.1 General	14
4.4.2 Arc rating.....	14
4.4.3 Arc protection classes	15
4.5 Marking.....	15
4.6 Instructions for use	15
5 Tests	15
5.1 General.....	15
5.1.1 Overview	15
5.1.2 Test conditions	16
5.1.3 Pre-treatment by cleaning.....	16
5.2 Tests of design requirements for protective clothing.....	16
5.2.1 General.....	16
5.2.2 Garment construction and workmanship	16
5.2.3 Size designation and ergonomics	17
5.2.4 Ageing	17
5.2.5 Threads and closures	17
5.3 Tests of general material requirements	17
5.3.1 Heat resistance	17
5.3.2 Volume resistance	17
5.3.3 Limited flame spread of material	17
5.3.4 Mechanical properties of outer material	18
5.3.5 Dimensional change due to laundering and/or dry cleaning.....	18
5.4 Tests of arc thermal protection requirements	18
5.4.1 Type tests.....	18
5.4.2 Alternative means to arc thermal protection test to fulfil conformity assessment of protective clothing having completed the production phase	18
5.5 Marking.....	19
5.5.1 Visual inspection	19

5.5.2	Durability of marking	19
5.6	Instructions for use	19
6	Conformity assessment of protective clothing having completed the production phase	19
7	Modifications	19
	Annex A (normative) Marking and instructions for use	20
A.1	Marking	20
A.2	Instructions for use	21
	Annex B (normative) Type tests	22
	Annex C (normative) Classification of defects	23
	Annex D (informative) Rationale for the classification of defects	24
	Bibliography	26
	Table 1 – Single-layer material	12
	Table 2 – Outer and innermost layer materials	13
	Table 3 – Intermediate layer material not intended for arc thermal protection	13
	Table 4 – Intermediate layer material intended for arc thermal protection	13
	Table B.1 – List of type tests	22
	Table C.1 – Classification of defects and associated requirements and tests	23
	Table D.1 – Justification for the type of defect	24

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2018

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61482-2 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) new definition for *ELIM*, *ATPV* and *EBT* as used in accordance with IEC 61482-1-1:–;
- b) new requirements for the thermal stability of the intermediate layers;
- c) additional material requirement for volume resistance;
- d) new test procedure for the thermal resistance of sewing threads;

e) new symbol for marking.

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

FDIS	Report on voting
78/1205/FDIS	78/1228/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 document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

Terms defined in Clause 3 are given in *italic* print throughout this standard.

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 stability date indicated on the IEC website 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 61482-2:2018

INTRODUCTION

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

The products designed and manufactured according to this document 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 document 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 duration, and occur at the global, regional or local level.

This document 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 61482-2:2018

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 where there is the risk of exposure to an *electric arc hazard*.

This document specifies requirements and test methods applicable to *materials* and *garments* for *protective clothing* for electrical workers against the thermal hazards of an *electric arc*.

Electric shock hazard is not covered by this document, which is applicable in combination with standards covering such hazards.

Other effects than the thermal effects of an *electric arc* like noise, light emissions, pressure rise, hot oil, electric shock, the consequences of physical and mental shock or toxic influences are not covered by this document.

Protection of eyes, face, head, hands and feet against *electric arc hazard* is not covered by this document.

NOTE Requirements and tests to cover *electric arc hazards* to these parts of the body are under development.

Protective clothing for work intentionally using an *electric arc*, e.g. arc welding, plasma torch, is not covered by this document.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

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

IEC 61340-2-3:2016, *Electrostatics – Part 2-3: Methods of test for determining the resistance and resistivity of solid materials used to avoid electrostatic charge accumulation*

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

IEC 61482-1-1:–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 (ELIM, ATPV and/or EBT) of clothing materials and of protective clothing using an open arc*

IEC 61482-1-2, *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 3146, *Plastics – Determination of melting behaviour (melting temperature or melting range) of semi-crystalline polymers by capillary tube and polarizing-microscope methods*

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

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

ISO 13688:2013, *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 13938-2, *Textiles – Bursting properties of fabrics – Part 2: Pneumatic method for determination of bursting strength and bursting distension*

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

ISO 17493:2016, *Clothing and equipment for protection against heat – Test method for convective heat resistance using a hot air circulating oven*

ISO 30023, *Textiles – Qualification symbols for labelling workwear to be industrially laundered*

3 Terms, definitions, symbols and units

3.1 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

¹ Under preparation. Stage at time of publication: IEC CDV 61482-1-1:2017.

3.1.1

arc protection class

APC

<electric arc testing> category of *arc thermal protection* of a *material* and/or product tested in accordance with the box test (APC 1 or APC 2)

Note 1 to entry: The *arc protection class* is characterized by the test energy level of arc exposure (*arc energy* and *incident energy*).

Note 2 to entry: Tested *material* and/or products show *arc thermal protection* at minimum up to the *class* energy level but, in general, the actual exposure energy limit up to which the *material* and/or product provide protection is higher.

3.1.2

arc rating

<electric arc testing> numerical value attributed to a product, that describes its protective performance when exposed to an electric arc

Note 1 to entry: The *arc rating* can be the arc thermal performance value (*ATPV*), the *breakopen* threshold energy (*EBT*) or the *incident energy limit* (*ELIM*).

Note 2 to entry: The *arc rating* is expressed in kJ/m² (cal/cm²).

3.1.3

arc thermal protection

<electric arc testing> degree of thermal protection offered against *electric arc* under specific arc testing conditions indicated by either *arc rating* or *arc protection class*

Note 1 to entry: For *materials*, the *arc thermal protection* is obtained from the measurement of the transmitted energy and by evaluation of other thermal parameters (burning time, hole formation, melting).

Note 2 to entry: For *garments*, the *arc thermal protection* is obtained by evaluation of thermal parameters (burning time, hole formation, melting) of the *material*(s) from which the *garment* is made and of the functioning of the closures and accessories.

3.1.4

arc thermal performance value

ATPV

<electric arc testing> numerical value of incident energy attributed to a product that describes its thermal properties of attenuating (reducing) a heat flux generated by an *electric arc*

Note 1 to entry: The *ATPV* of a *material* or material assembly is calculated using logistic regression analysis applied to the data points obtained from testing a set of test specimens. It is the value of incident energy at which the heat transfer through the test specimens is enough to reach the Stoll criteria with 50 % probability.

Note 2 to entry: The *ATPV* attributed to a *garment* or garment assembly is either equal to or lower than the *ATPV* of the *material* or material assembly of which it is made, depending on whether the tested specimen(s) fulfil also additional visual design and performance assessment criteria.

3.1.5

breakopen threshold energy

EBT

<electric arc testing> numerical value of incident energy attributed to a product that describes its breakopen properties when exposed to heat flux generated by an *electric arc*

Note 1 to entry: The *EBT* of a *material* or material assembly is calculated using logistic regression analysis applied to the data points obtained from testing a set of test specimens. It is the value of incident energy at which breakopen occurs with 50 % probability.

Note 2 to entry: The *EBT* attributed to a *garment* or garment assembly is either equal to or lower than the *EBT* of the *material* or material assembly of which it is made, depending on whether the tested specimen(s) fulfil also additional visual design and performance assessment criteria.

3.1.6

electric arc

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

Note 1 to entry: During live working, the *electric arc* is generated by gas ionization 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.

[SOURCE: IEC 60050-121:1998, 121-13-12, modified – Note 1 to entry has been added to refer specifically to live working and arc testing.]

3.1.7

electric arc hazard

potential harm from an energy release from an *electric arc* usually caused by a short circuit or equipment failure in electrotechnical work

Note 1 to entry: An *electric arc hazard* exists when live electrical conductors or parts are exposed and when they are inside an item of equipment, even when guarded or enclosed, if a worker is interacting with the equipment in a way which could cause an *electric arc*. Under normal operating conditions, enclosed energized equipment that has been properly designed, installed and maintained is not likely to pose an *electric arc hazard*.

Note 2 to entry: Documents such as NFPA 70E, IEEE 1584, ISSA Guide, and DGUV-I 203-77 help to assess hazards from the practical perspective.

Note 3 to entry: The hazards may include thermal effects, noise, pressure wave effects, ejected parts effects, molten metal, optical and other effects. Different PPE (personal protective equipment) may be required to protect from different effects. It is important that the risk assessment consider all the potential effects.

3.1.8

garment

single item of clothing which can consist of single or multiple layers of *material*

3.1.9

garment system

garment assembly for which a specific *arc rating* or *arc protection class* is attributed after having performed an arc test

3.1.10

hardware

non-fabric items forming part of or optional extras in a *garment*

3.1.11

incident energy limit

ELIM

<*electric arc testing*> numerical value of incident energy attributed to a product, below which there is no data point with the amount of heat transmitted through the product reaching the Stoll criteria or with the product exhibiting breakopen

Note 1 to entry: The *ELIM* of a *material* or material assembly is calculated from data points obtained from testing a set of test specimens, which are also used for the determination of the *ATPV* and/or *EBT*.

Note 2 to entry: The *ELIM* attributed to a *garment* or garment assembly is either equal to or lower than the *ELIM* of the *material* or material assembly of which it is made, depending on whether the tested specimen(s) fulfil also additional visual design and performance assessment criteria.

3.1.12

material

substances, excluding *hardware*, of which an item of clothing is made

[SOURCE ISO 11612:2015, 3.13]

3.1.13**open arc**

<electric arc testing> *electric arc* between two vertically opposing electrodes intended to provide an equal distribution of emitted energy around the centre line formed by the electrodes and where the emitted energy is not directed by means of any physical constraints (e.g. enclosure, wall)

3.1.14**protective clothing**

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

[SOURCE: ISO/TR 11610:2004, 3.178]

3.2 Symbols and units

<i>APC</i>	arc protection class	1 or 2
<i>ATPV</i>	arc thermal performance value	kJ/m^2 or cal/cm^2
<i>EBT</i>	breakopen threshold energy	kJ/m^2 or cal/cm^2
<i>ELIM</i>	incident energy limit	kJ/m^2 or cal/cm^2

NOTE $1 \text{ kJ/m}^2 = 1 \text{ kW} \cdot \text{s/m}^2 = 0,1 \text{ J/cm}^2 = 0,023885 \text{ cal/cm}^2$

$1 \text{ cal/cm}^2 = 41,840 \text{ kJ/m}^2 = 41,840 \text{ kW} \cdot \text{s/m}^2$

4 Requirements**4.1 General**

General requirements for *protective clothing* against the thermal hazard of an electric arc which are not specifically covered in this document shall be in accordance with ISO 13688.

4.2 Design requirements for protective clothing

Garments protecting the upper part of the body shall have sleeves which extend to provide full coverage to the wrists and shall provide coverage up to the neck. *Garments* protecting the lower part of the body shall provide full coverage from the waist to the ankles.

Closures of the *garment* shall be designed in a way that the opening function is still present after being exposed to an arc when tested according to 5.2.5.

Accessories (e.g. labels, badges, retro-reflective material) and closures used in *garment* construction shall not contribute to the severity of the injuries to the wearer in the event of an *electric arc* and related thermal exposure when the clothing is tested according to the garment test in 5.4. Separation of the closure shall not occur.

Sewing thread utilized in the construction of *garments* shall be made of an inherently flame-resistant fibre and shall not melt when tested according to 5.2.5. Threads in seams that have no influence on protection, e.g. hems, pocket seams, need not be flame resistant.

No uncovered outside metal parts shall be permitted in the clothing. *Hardware* penetrating the outer *material* of the *garment* shall not be exposed to the innermost surface of the *garment*.

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

NOTE 1 The user can carry out a hazard risk assessment to determine the level of protection needed. Documents such as NFPA 70E, IEEE 1584, ISSA Guide, and DGVV-I 203-77 help to assess hazards from the practical perspective.

For *garments* covering torso and arms, the front side and the sleeves all around the arms and over their complete length shall fulfil the same *arc thermal protection*.

For *garments* covering legs, the front over the complete length shall fulfil the same *arc thermal protection*.

For coveralls, both requirements for *garments* covering torso and arms and *garments* covering legs shall be fulfilled.

Where protection is provided by an outer two-piece suit, it shall be determined that, when correctly sized for the wearer, an overlap between the jacket and trousers remains when one standing wearer firstly fully extends both arms above the head and then bends over until the fingertips touch the ground when tested according to 5.2.1.

If a 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 document.

NOTE 2 If the user is wearing *garments* from different manufacturers as *arc thermal protective clothing*, he is responsible for assessing how the assembly fulfils the requirements of this document.

4.3 General material requirements

4.3.1 Heat resistance

Materials shall not ignite, melt or shrink by more than 5 % when tested according to 5.3.1.

4.3.2 Volume resistance

Materials of the *garment* using electrically conductive fibres, except for *garments* meeting IEC 60895, when tested according to 5.3.2, shall have a volume resistance of at least $10^5 \Omega$.

4.3.3 Limited flame spread of material

4.3.3.1 Classification of limited flame spread

All *materials* shall achieve a specified limited flame spread index when tested according to 5.3.3 and shall be classified according to Tables 1 to 4.

4.3.3.2 Single-layer material

If a single-layer *material* is used in the *garment*, this *material* shall fulfil the requirements given in Table 1.

Table 1 – Single-layer material

Property	Requirement
Flame spread	No specimen shall permit any part of the lowest boundary of any flame to reach the upper or either vertical edge.
Flaming debris	No specimen shall give flaming or molten debris.
Hole formation	No specimen shall give hole formation of 5 mm or greater in any direction.
Afterglow	Afterglow time shall be ≤ 2 s. A glowing inside the charred area is defined in ISO 15025 as afterglow without combustion and, for the purpose of 4.3.3.2, shall not be regarded as afterglow.
Afterflame	Afterflame time shall be ≤ 2 s.

4.3.3.3 Multi-layer material

If the *garment* consists of multiple layers, all outer-layer and innermost-layer *materials* shall fulfil the requirements given in Table 2.

Table 2 – Outer and innermost layer materials

Property	Requirement
Flame spread	No specimen shall permit any part of the lowest boundary of any flame to reach the upper or either vertical edge.
Flaming debris	No specimen shall give flaming or molten debris.
Hole formation	No specimen shall give hole formation of 5 mm or greater in any direction.
Afterglow	Afterglow time shall be ≤ 2 s. A glowing inside the charred area is defined in ISO 15025 as afterglow without combustion and, for the purpose of 4.3.3.3, shall not be regarded as afterglow.
Afterflame	Afterflame time shall be ≤ 2 s.

In addition, if the *garment* consists of more than two layers, each intermediate layer, depending on the intention declared by the manufacturer to contribute either to the arc thermal protection or not, shall fulfil Table 4 or Table 3, respectively.

Table 3 – Intermediate layer material not intended for arc thermal protection

Property	Requirement
Flame spread	No specimen shall permit any part of the lowest boundary of any flame or hole to reach the upper or either vertical edge.
Flaming debris	No specimen shall give flaming or molten debris.
Afterglow	Afterglow time shall be ≤ 2 s. A glowing inside the charred area is defined in ISO 15025 as afterglow without combustion and, for the purpose of 4.3.3.3, shall not be regarded as afterglow.
NOTE Such intermediate layers are only used for specific protection other than <i>arc thermal protection</i> , for example protection against liquid penetration and/or wind.	

Table 4 – Intermediate layer material intended for arc thermal protection

Property	Requirement
Flame spread	No specimen shall permit any part of the lowest boundary of any flame to reach the upper or either vertical edge.
Flaming debris	No specimen shall give flaming or molten debris.
Hole formation	No specimen shall give hole formation of 5 mm or greater in any direction.
Afterglow	Afterglow time shall be ≤ 2 s. A glowing inside the charred area is defined in ISO 15025 as afterglow without combustion and, for the purpose of 4.3.3.3, shall not be regarded as afterglow.
Afterflame	Afterflame time shall be ≤ 2 s.
NOTE Such intermediate layers are designated to increase the <i>arc thermal protection</i> .	

4.3.4 Mechanical properties of outer material

4.3.4.1 Tear resistance

Woven and laminated 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 of 220 g/m² or below in the machine and the cross directions when tested according to 5.3.4.1.

4.3.4.2 Tensile strength

Woven and laminated 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 of 220 g/m² or below in the machine and the cross directions when tested according to 5.3.4.2.

4.3.4.3 Burst strength

The knitted outer *material* shall have a burst strength of at least 100 kPa while using a 50 cm² test area, or of at least 200 kPa while using a 7,3 cm² test area when tested according to 5.3.4.3.

4.3.5 Dimensional change of material due to cleaning

The woven and laminated outermost and innermost *material* shall have a dimensional change not exceeding ± 3 % in either length or width direction when tested according to 5.3.5.

The knitted outermost and innermost *material* shall have a dimensional change not exceeding ± 5 % when tested according to 5.3.5.

NOTE To verify the shrinkage of each single layer in a multi-layer assembly, it can be helpful to test the assembly closed by sewing around the edges.

4.4 Arc thermal protection requirements

4.4.1 General

The *protective clothing* shall have protection properties against the thermal effects of an *electric arc*.

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

The test shall be performed on the *material* and the finished *garment* by using test methods IEC 61482-1-1 or/and IEC 61482-1-2 and both the *material* and *garment* shall fulfil the requirements. Depending on the needs, either or both standards can be specified.

NOTE Depending of the characteristics of the power system and equipment (e.g. medium voltage or low voltage, available short-circuit current, protection characteristics) and the location in the system where the live working is performed (e.g. close to the substation or not), the possible energy in the arc is different. These elements influence the needs in terms of the required thermal resistance to *electric arc*.

If other *material(s)* are used for the back (rear or dorsum), they shall fulfil at least a minimum *arc rating* according to IEC 61482-1-1 or the minimum requirements of Class 1 according to IEC 61482-1-2. The label of the *garment* shall reflect the lowest of these ratings.

4.4.2 Arc rating

When tested according to IEC 61482-1-1, the *protective clothing* made of the tested *material* shall have an *arc rating*. A manufacturer may assign a lower *arc rating* value to a *material* or *protective clothing* than the value resulting from testing.

Protective clothing shall have a minimum *arc thermal protection*, where the *ELIM* is at least 130 kJ/m^2 ($3,2 \text{ cal/cm}^2$) and where the lower value of *ATPV* and *EBT* is at least 167 kJ/m^2 (4 cal/cm^2). In case only either *ATPV* or *EBT* can be determined, this value shall be at least 167 kJ/m^2 (4 cal/cm^2).

Due to the limitations of test apparatus at very high energy arcs, no *arc rating* above 4186 kJ/m^2 (100 cal/cm^2) shall be assigned to *garments*.

NOTE 1 The higher the *arc rating*, the better the *arc thermal protection* under higher incident arc energy (higher current value, longer exposure time).

NOTE 2 According to safety regulations, the necessary *arc rating* is determined by risk analysis. Guidance for the appropriate selection of an *arc rating* is provided in other separate standards, e.g. in IEEE 1584 and NFPA 70E.

4.4.3 Arc protection classes

When tested according to IEC 61482-1-2, the *protective clothing* made of the tested *material* shall be assigned an APC 1 or an APC 2 depending on the test conditions and the resulting *arc thermal protection*. *Protective clothing* shall demonstrate a minimum *arc thermal protection* of APC 1. An APC 2 indicates a higher *arc thermal protection*.

NOTE The necessary *arc protection class* is determined by risk analysis. Guidance for the appropriate selection of the *arc protection class* is provided in other separate guidelines, e.g. in ISSA Guide and DGUV-I 203-077.

4.5 Marking

Protective clothing shall at least be marked with information as outlined in Clause A.1. The marking shall meet the general requirements of marking in ISO 13688.

If a *garment* is made of different *materials* or different numbers of layers (e.g. only the front part of the *garment* consists of multiple layers), the label of the *garment* shall indicate the lowest of the *arc ratings* and/or *arc protection class*.

If a *garment* manufacturer claims protection by a *garment system* (e.g. jacket with a shirt, removable lining of a jacket), the marking shall make the correct use clear for the end user. The marking of a *garment system* shall mention each item of the system, identified by a clear reference code, and, if determined, the obtained *arc thermal protection*, as well as the *arc ratings* and/or *arc protection class* of the whole *garment system*.

NOTE In a *garment system*, it may be possible to write "not determined" for *arc thermal protection* in the marking of the single item.

4.6 Instructions for use

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

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

Additional information for use and maintenance are given in Clause A.2.

5 Tests

5.1 General

5.1.1 Overview

This document 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 mentioned in Table B.1 for the purpose of *protective clothing* having completed the production phase.

Tests of requirements which are not specifically covered in this document shall be in accordance with ISO 13688.

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

5.1.2 Test conditions

The conditioning atmosphere for the tests according to 5.3 shall be the temperature $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and relative humidity $65\% \pm 5\%$ for 24 h.

5.1.3 Pre-treatment by cleaning

For testing heat resistance (5.3.1), volume resistance (5.3.2), flame testing (5.3.3), testing of mechanical properties (5.3.4) and arc testing of *material* and *garments* (5.4.1), the test specimens shall be pre-treated by cleaning.

The cleaning shall be in line with the manufacturer's instructions on the basis of standardized processes. The tests shall be carried out after five cleaning cycles (a cleaning cycle is one wash and one dry cycle).

If washing is permitted as well as dry cleaning, then the specimen shall only be washed. Products which are labelled as dry cleaning only shall be dry cleaned only.

NOTE Manufacturer's instructions typically indicate one or several of the various methods and processes of ISO 6330, ISO 15797, ISO 3175-2 or equivalent standardized processes for washing.

5.2 Tests of design requirements for protective clothing

5.2.1 General

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

For interfaces/overlap, conformity shall be checked by visual inspection including an assessment of fit and physical measuring when the appropriate size of clothing is donned by a wearer.

5.2.2 Garment construction and workmanship

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

- long sleeves which extend to provide full coverage to the wrists;
- full coverage from the waist to the ankles;
- coverage up to the neck;
- no uncovered outside metal parts;
- no *hardware* parts that penetrate from the outside to the innermost surface;
- identical *arc thermal protection* of front side and complete sleeves.

If the *garment* or *garment system* is made of different *materials*, it shall be checked by inspection whether the instructions for use clearly indicate the weakest area (drawing, warning indication).

5.2.3 Size designation and ergonomics

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

NOTE Procedures for checking of ergonomic features of *protective clothing* are described in Annex C of ISO 13688:2013.

5.2.4 Ageing

When the manufacturer's instructions for use give a maximum number of cleaning cycles, the requirements for limited flame spread (4.3.3) shall be met after the maximum number of cleaning cycles indicated by the manufacturer. If the maximum number of cleaning cycles is not specified, the test (5.3.3) shall be carried out after five cleaning cycles. Number of cycles used shall be reflected in the manufacturer's instructions for use (Clause A.2). The cleaning process shall be in line with the manufacturer's instructions, on the basis of standardized processes.

5.2.5 Threads and closures

Sewing thread utilized in the construction of *garments* shall be tested according to ISO 3146 Method B at a temperature of $260\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

The function of the closures shall be tested by practical performance test after completion of the arc thermal test in 5.4. A *garment* shall be considered as fulfilling the requirement if the opening of the closure by a person does not last more than 30 s.

5.3 Tests of general material requirements

5.3.1 Heat resistance

The test shall be carried out according to ISO 17493:2016, 8.1 after pre-treatment according to 5.1.3 at a temperature of 180^{+8}_{-0} °C for an exposure time of 300^{+15}_{-0} s . *Materials* can be either tested separately or as assembled in the *garment*.

NOTE To verify the shrinkage of each single layer in a multi-layer assembly, it can be helpful to test the assembly closed by sewing around the edges.

5.3.2 Volume resistance

The test shall be carried out according to IEC 61340-2-3:2016, 8.2.3 after pre-treatment according to 5.1.3.

NOTE Test according to EN 1149-2 may show comparable results.

5.3.3 Limited flame spread of material

The test shall be carried out according to ISO 15025, Procedure A after pre-treatment according to 5.1.3.

If the *garment* consists of a single layer, specimens shall be tested by applying the flame to the outer surface of the *material*.

If the *garment* consists of multiple layers, specimens of the *material* assembly shall be tested by applying the flame both to the surface of the outer material of the *garment* and to the innermost surface of the *garment*.

5.3.4 Mechanical properties of outer material

5.3.4.1 Tear resistance

For woven and laminated outer *material*, the test shall be carried out according to ISO 13937-2. If the *garment* consists of several layers, only the outer *material* shall be tested.

5.3.4.2 Tensile strength

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

5.3.4.3 Burst strength

For knitted outer *material*, the test shall be carried out according to either ISO 13938-1 or ISO 13938-2. If the *garment* consists of several layers, only the outer *material* shall be tested.

5.3.5 Dimensional change due to laundering and/or dry cleaning

The test procedure shall be carried out in accordance with ISO 5077 after five cleaning cycles (a cleaning cycle is one wash and one dry cycle) according to manufacturer's instructions.

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

5.4 Tests of arc thermal protection 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 (method 1, both procedure A and procedure B).
Testing according to IEC 61482-1-1 provides the *ELIM*, *ATPV* or *EBT*.
- IEC 61482-1-2 (method 2, both *material* box test procedure and *garment* box test procedure).
Testing according to IEC 61482-1-2 makes it possible to decide whether the requirements of Class 1 or Class 2 are fulfilled.

The arc exposure shall be applied to the outer surface of the test specimens.

If the *garment* or the *garment system* consists of layers intended for *arc thermal protection* (see Tables 1, 2 and 4), the material test shall be done on test specimens consisting of all layers.

If the *garment* or the *garment system* consists of multiple layers and there are intermediate layers not intended for *arc thermal protection* (see Table 3), the *material* test shall be done on test specimens consisting of all layers which are on top of the outermost intermediate layer that is not intended for *arc thermal protection*.

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

There is no real alternative test to the *arc thermal protection* 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 $15\text{ s} \pm 1\text{ s}$ with a water-soaked lint-free cloth and then be rubbed for $15\text{ s} \pm 1\text{ s}$ with a lint-free cloth soaked with isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$).

NOTE It is not within the scope of this document 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 Instructions 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 this document.

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 document. A rationale for this classification is given in Annex D.

7 Modifications

Any modification of the *material* from which the *garment* is made, as well as any modification of the design, shall require the type tests to be repeated, in whole or in part (if the degree of modification so justifies), and shall require a change in *garment* marking and instructions for use if needed.

Annex A (normative)

Marking and instructions for use

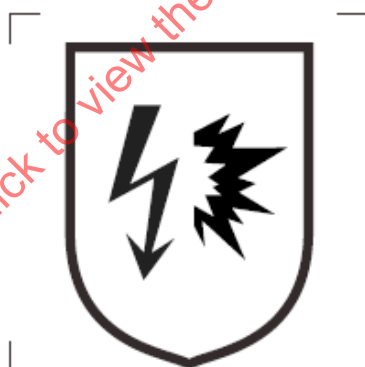
A.1 Marking

Each *garment* or *garment system* complying with this document 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 authorized representative;
- designation of the product type, commercial name or code;
- size designation according to Clause 6 of ISO 13688:2013;
- care labelling in accordance with ISO 3758 and/or ISO 30023;
- symbol IEC 60417-6353:2016-02 – Protection against the thermal effect of the electric arc – and, adjacent to the symbol, the number of the relevant IEC standard (IEC 61482-2) and the *arc thermal protection* in the form of *arc rating* (*ELIM* and/or the lower value of either *ATPV* or *EBT*) and/or *arc protection class* (*APC* 1 or *APC* 2).

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

NOTE 2 The text in the boxes below the symbol are examples.



IEC 61482-2

ELIM = yyy cal/cm²
ATPV = xxx cal/cm²

or

IEC 61482-2

APC = y

or

IEC 61482-2

ELIM = xxx cal/cm²
APC = z

or

IEC 61482-2

undershirt ref. AAA: not determined
jacket ref. BBB: *ATPV* = xxx cal/cm² / *APC* = y
parka ref. CCC: *ELIM* = xxx cal/cm² / *APC* = y

Garment system: *ATPV* = xxx cal/cm² / *APC* = z

The marking of a *garment system* shall mention each item of the system, identified by a clear reference code and, if determined, the obtained *arc thermal protection*, as well as the *arc ratings* and/or *arc protection class* of the whole *garment system*.

NOTE 3 For the end user it may be helpful to have the pictograms also on the outside.

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 this document (IEC 61482-2) with the year of publication (four digits);
- pictograms, information and explanation about the type of arc test (*arc rating* or *arc protection class*);
- information on sizing;
- information to the user that
 - the environmental conditions and the risks at the working site shall be regarded;
 - deviations from the parameters in this document may result in more severe conditions;
 - *protective clothing* shall be worn in the closed state;
 - *protective clothing* according to this document is not intended to be used as electrical insulating *protective clothing* and does not provide protection against electrical shock;
 - *protective clothing* that becomes contaminated with grease, oil, or flammable liquids or combustible materials should not be used;
 - *protective clothing* should be cleaned when necessary;
 - *protective clothing* that is damaged to the extent that its protective qualities are impaired (e.g. holes in the garment, not functioning closures) should not be used;
- information to the user
 - about the protective level of all *garments* and of the *garment system*;
 - if the *garment* is made of different *materials* (e.g. for the front and back), by means of a drawing of the *garment* including dimensions and warning indication;
 - that for full body protection suitable additional protective equipment (helmet with protective face screen, protective gloves and footwear (boots)) shall be used;
 - that other *garments* worn together with *protective clothing* and dirty *protective clothing* can reduce the protection;
 - that damaged *garments* should be repaired or replaced. In the event of tearing, such damaged clothing should not be repaired; repairing is only allowed in accordance with the manufacturer's instructions;
 - that no *garments* like shirts, undergarments or underwear made of, for example, polyamide, polyester or acryl fibres which melt under arc exposures, should be used;
- care instructions in accordance with ISO 3758 and/or ISO 30023;
- repair instructions (e.g. warnings: repairs shall not impair the performance of the clothing; repair only with identical *material* and by suitably qualified companies; do not repair it yourself);
- storage instructions (e.g. store in dry and dust-free conditions; no storage under intensive light exposure).

Annex B (normative)

Type tests

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

Table B.1 – List of type tests

Type of test	Subclauses	
	Requirements	Tests
<i>Tests on materials</i>		
Heat resistance	4.3.1	5.3.1
Volume resistance	4.3.2	5.3.2
Limited flame spread	4.3.3	5.3.3
Ageing	4.2	5.2.4
Mechanical properties		
Tear resistance	4.3.4.1	5.3.4.1
Tensile strength	4.3.4.2	5.3.4.2
Burst strength	4.3.4.3	5.3.4.3
Dimensional change	4.3.5	5.3.5
Arc thermal protection	4.4.1	5.4.1
<i>Arc rating</i> (Procedure A)	4.4.2	
<i>Arc protection class</i> (Material box test)	4.4.3	
<i>Tests on garments</i>		
Design	4.2	5.2.1
<i>Garment</i> construction and workmanship		5.2.2
Size designation and ergonomics		5.2.3
Threads and closures		5.2.5
Limited flame spread (verification of the correct classification of the different layers)	4.3.3.2 4.3.3.3	5.2.1
Arc thermal protection	4.4.1	5.4.1
<i>Arc rating</i> (Procedure B)	4.4.2	
<i>Arc protection class</i> (Garment box test)	4.4.3	
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

Annex C was developed to classify the types of defect 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.

The manufacturer shall test the materials and garments for certification and at a frequency to ascertain the protective performance for critical defects (see 5.4.2).

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

Requirement		Type of defect			Test subclauses
		Critical	Major	Minor	
Requirements on <i>materials</i> (the unit of production is the required amount of <i>material</i>)					
4.3.1	Heat resistance	X			5.3.1
4.3.2	Volume resistance	X			5.3.2
4.3.3	Limited flame spread of <i>material</i>				
4.3.3.1	Classification	X ^a			5.3.3
4.3.3.2	Single-layer <i>material</i>	X ^a			5.3.3
4.3.3.3	Multi-layer <i>material</i>	X ^a			5.3.3
4.3.4.1	Tear resistance of outer <i>material</i>		X		5.3.4.1
4.3.4.2	Tensile strength of outer <i>material</i>		X		5.3.4.2
4.3.4.3	Burst strength of outer <i>material</i>		X		5.3.4.3
4.3.5	Dimensional change			X	5.3.5
4.4	Arc thermal protection <i>Arc rating</i> (Procedure A) <i>Arc protection class</i> (Material box test)	X			5.4.1
Requirements on <i>garments</i> (the unit of production is a <i>garment</i>)					
4.2	Design <i>Garment</i> construction and workmanship Size designation and ergonomics Ageing Threads and closures	X X	 X	X	5.2.2 5.2.3 5.2.4 5.2.5
4.4	Arc thermal protection <i>Arc rating</i> (Procedure B) <i>Arc protection class</i> (Garment box test)	X			5.4.1
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
As a minimum unit, a roll of <i>material</i> should be considered.					
^a Limited flame spread shall be assessed and documented by the <i>material</i> manufacturer for the lot size. The lot size is, as a minimum, the amount of material delivered to the <i>garment</i> manufacturer.					

Annex D (informative)

Rationale for the classification of defects

Annex D provides the rationale for the classification of defects specified in Annex C. For brand new *protective clothing*, Table D.1 presents the justification for the type of defect associated with a lack of compliance with each of the requirements included in the standard.

This analysis takes into consideration that the products are used by skilled persons and in accordance with safe methods of work.

Table D.1 – Justification for the type of defect

Requirement	Justification for the associated defect specified in Annex C
Material	
Critical defects	
Heat resistance Volume resistance Limited flame spread of <i>material</i> <i>Arc thermal protection</i>	These defects are the most important aspects of <i>arc thermal protection</i> ; they cannot be detected by the worker; they need to be assessed and documented by the <i>material</i> manufacturer.
Major defects	
Tear resistance	This defect can be directly detected by the worker who will not use the <i>protective clothing</i> .
Tensile strength	This defect can be directly detected by the worker who will not use the <i>protective clothing</i> .
Burst strength	This defect can be directly detected by the worker who will not use the <i>protective clothing</i> .
Minor defects	
Dimensional change	It is not likely that a shrinkage will result in a failure of the <i>protective clothing</i> .
Garments	
Critical defects	
Design of garments: <i>Garment</i> construction and workmanship	Wrong construction with insufficient <i>material</i> in the <i>garment</i> may be a hazard for the user.
Ageing	Insufficient performance of the <i>garment</i> after a certain number of care cycles may be a hazard for the user.
<i>Arc thermal protection</i>	Wrong construction with insufficient <i>material</i> in the <i>garment</i> may be a hazard for the user.
Major defects	
Design of garments: Thread and closures	With defective closures, the worker will not use the <i>protective clothing</i> .
Marking: Presence of marking	Without marking, the worker will not use the <i>protective clothing</i> .
Durability of the marking	With illegible marking, the worker will not use the <i>protective clothing</i> .
Instructions for use	Without instructions, the worker will not use the <i>protective clothing</i> .

Requirement	Justification for the associated defect specified in Annex C
Minor defects	
Design of garments: Size designation and ergonomics	It is not likely that this will result in a failure of the <i>protective clothing</i> .
Marking: General requirements of ISO 13688	General marking requirements have a minor influence on the <i>arc thermal protection</i> and are not likely to result in a failure.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2018

Bibliography

IEC 60050-121, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 121: Electromagnetism* (available at: www.electropedia.org)

IEC 60895, *Live working – Conductive clothing for use at nominal voltage up to 800 kV a.c. and ± 600 kV d.c.*

ISO 11612:2015, *Protective clothing – Clothing to protect against heat and flame – Minimum performance requirements*

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

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

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*

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

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

ISSA Guide, *Guideline for the selection of personal protective equipment when exposed to the thermal effects of an electric fault arc*, International Social Security Association (ISSA), 711 Ed. 2, 2011, ISBN 978-3-937824-08-6

DGUV Information 203-077, *Thermal hazards of electric fault arcs – Guideline for the selection of personal protective equipment*, German Social Accident Insurance (DGUV), October 2012 (formerly: BGI/GUV-I 5188)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
INTRODUCTION	32
1 Domaine d'application	33
2 Références normatives	33
3 Termes, définitions, symboles et unités	34
3.1 Termes et définitions	34
3.2 Symboles et unités	37
4 Exigences	38
4.1 Généralités	38
4.2 Exigences de conception des vêtements de protection	38
4.3 Exigences générales du matériau	39
4.3.1 Résistance à la chaleur	39
4.3.2 Résistance électrique	39
4.3.3 Propagation de flamme limitée du matériau	39
4.3.4 Propriétés mécaniques du matériau extérieur	41
4.3.5 Variations dimensionnelles du matériau dues au nettoyage	41
4.4 Exigences de protection thermique contre l'arc	41
4.4.1 Généralités	41
4.4.2 Valeur assignée d'arc	42
4.4.3 Classes de protection contre l'arc	42
4.5 Marquage	42
4.6 Instructions d'emploi	42
5 Essais	43
5.1 Généralités	43
5.1.1 Vue d'ensemble	43
5.1.2 Conditions d'essai	43
5.1.3 Traitement préalable par nettoyage	43
5.2 Essais relatifs aux exigences de conception des vêtements de protection	43
5.2.1 Généralités	43
5.2.2 Confection et façon des articles d'habillement	44
5.2.3 Désignation de la taille et ergonomie	44
5.2.4 Vieillissement	44
5.2.5 Fils de couture et fermetures	44
5.3 Essais relatifs aux exigences générales du matériau	44
5.3.1 Résistance à la chaleur	44
5.3.2 Résistance électrique	45
5.3.3 Propagation de flamme limitée du matériau	45
5.3.4 Propriétés mécaniques du matériau extérieur	45
5.3.5 Variations dimensionnelles dues au lavage et/ou au nettoyage à sec	45
5.4 Essais relatifs aux exigences de protection thermique contre l'arc	45
5.4.1 Essais de type	45
5.4.2 Autres moyens d'essai de protection thermique contre l'arc pour permettre l'évaluation de la conformité des vêtements de protection issus de la production	46
5.5 Marquage	46
5.5.1 Examen visuel	46

5.5.2	Durabilité du marquage	46
5.6	Instructions d'emploi	46
6	Évaluation de la conformité des vêtements de protection issus de la production	46
7	Modifications	47
	Annexe A (normative) Marquage et instructions d'emploi	48
A.1	Marquage	48
A.2	Instructions d'emploi	49
	Annexe B (normative) Essais de type.....	51
	Annexe C (normative) Classification des défauts	52
	Annexe D (informative) Justification pour la classification des défauts	53
	Bibliographie.....	55
	Tableau 1 – Matériau monocouche	39
	Tableau 2 – Matériaux de la couche extérieure et de la couche la plus interne	40
	Tableau 3 – Matériau de la couche intermédiaire non prévue pour la protection thermique contre l'arc	40
	Tableau 4 – Matériau de la couche intermédiaire prévue pour la protection thermique contre l'arc.....	40
	Tableau B.1 – Liste des essais de type	51
	Tableau C.1 – Classification des défauts et exigences et essais associés	52
	Tableau D.1 – Justification du type de défaut.....	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 2: Exigences

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61482-2 a été établie par le comité d'études 78 de l'IEC: Travaux sous tension.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2009. La présente édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) nouvelle définition des valeurs d'*ELIM*, d'*ATPV* et d'*EBT*, telles qu'utilisées conformément à l'IEC 61482-1-1:–;
- b) nouvelles exigences relatives à la stabilité thermique des couches intermédiaires;

- c) exigence supplémentaire du matériau concernant la résistance électrique;
- d) nouvelle procédure d'essai pour la résistance thermique des fils de couture;
- e) nouveau symbole de marquage

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/1205/FDIS	78/1228/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.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Les termes définis à l'Article 3 sont imprimés en *caractères italiques* dans la présente norme.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61482, publiées 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 l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

Le présent document a été rédigé en conformité avec les exigences de l'IEC 61477.

Les produits conçus et fabriqués conformément au présent document 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.

Le produit couvert par le présent document peut avoir un impact sur l'environnement pendant certaines étapes de son cycle de vie ou tout au long de celui-ci. La gravité de ces impacts peut s'échelonner de faible à forte, ils peuvent être de courte ou de longue durée, et se produire à un niveau local, régional ou global.

Le présent document ne contient pas d'exigences ni de dispositions d'essai s'adressant au fabricant, ou de recommandations aux utilisateurs du produit ayant pour but d'améliorer l'environnement. Cependant, toutes les parties qui interviennent dans sa conception, sa fabrication, son emballage, sa distribution, son utilisation, son entretien, sa réparation, sa réutilisation, sa récupération et sa mise au rebut sont invitées à prendre en compte les éléments environnementaux.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61482-2:2018

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

Partie 2: Exigences

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61482 est applicable aux *vêtements de protection* utilisés pour réaliser des travaux lorsqu'il y a un risque d'exposition à un *danger d'arc électrique*.

Le présent document spécifie les exigences et les méthodes d'essai applicables aux *matériaux et aux articles d'habillement* utilisés pour les *vêtements de protection* des travailleurs du domaine électrique contre les dangers thermiques d'un *arc électrique*.

Les dangers de chocs électriques ne sont pas couverts par le présent document, qui est applicable en combinaison avec les normes couvrant ce type de dangers.

Le présent document ne couvre que les effets thermiques d'un *arc électrique*, et ne couvre pas les effets comme le bruit, les émissions lumineuses, l'augmentation de la pression, l'huile chaude, le choc électrique, les conséquences d'un choc physique ou mental ou des effets toxiques lors d'un *arc électrique*.

Le présent document ne couvre pas la protection des yeux, du visage, de la tête, des mains et des pieds contre le *danger d'arc électrique*.

NOTE Les exigences et les essais applicables aux dangers d'arc électrique concernant ces parties du corps sont en cours d'élaboration.

Le présent document ne couvre pas les *vêtements de protection* portés pour réaliser des travaux utilisant intentionnellement un *arc électrique*, par exemple le soudage à l'arc, l'usage d'une torche à plasma.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

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

IEC 61340-2-3:2016, *Électrostatique – Partie 2-3: Méthodes d'essais pour la détermination de la résistance et de la résistivité des matériaux solides destinés à éviter les charges électrostatiques*

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

IEC 61482-1-1:–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 valeur assignée d'arc (ELIM, ATPV et/ou EBT) des matériaux pour vêtements et des vêtements de protection utilisant un arc ouvert*

IEC 61482-1-2, *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 3146, *Plastiques – Détermination du comportement à la fusion (température de fusion ou plage de températures de fusion) des polymères semi-cristallins par méthodes du tube capillaire et du microscope polarisant*

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 13688:2013, *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 13938-2, *Textiles – Propriétés de résistance à l'éclatement des étoffes – Partie 2: Méthode pneumatique pour la détermination de la résistance et de la déformation à l'éclatement*

ISO 15025, *Vêtements de protection – Protection contre les flammes – Méthode pour la propagation de flamme limitée*

ISO 17493:2016, *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*

ISO 30023, *Textiles – Symboles de qualification pour l'étiquetage des vêtements de travail destinés à être lavés de manière industrielle*

3 Termes, définitions, symboles et unités

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61318 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC CDV 61482-1-1:2017.

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

classe de protection contre l'arc

APC

<essai d'*arc électrique*> catégorie de *protection thermique contre l'arc* d'un matériau et/ou d'un produit soumis aux essais conformément à l'essai dans l'enceinte d'essai (APC 1 ou APC 2)

Note 1 à l'article: La *classe de protection contre l'arc* est caractérisée par le niveau de l'énergie d'essai de l'exposition à l'arc (*énergie d'arc* et *énergie incidente*).

Note 2 à l'article: Le *matériau* et/ou les produits soumis à l'essai présentent une *protection thermique contre l'arc* au moins jusqu'au *niveau d'énergie de la classe* mais en règle générale, la limite d'énergie d'exposition réelle de protection offerte par le *matériau* et/ou le produit est plus élevée.

Note 3 à l'article: L'abréviation «APC» est dérivée du terme anglais développé correspondant «arc protection class».

3.1.2

valeur assignée d'arc

<essai d'*arc électrique*> valeur numérique attribuée à un produit, qui décrit sa performance de protection à l'exposition à un arc électrique

Note 1 à l'article: La *valeur assignée d'arc* peut être la valeur de performance thermique à l'arc (*ATPV*), la valeur d'énergie de seuil à l'éventration (*EBT*) ou la limite d'énergie incidente (*ELIM*).

Note 2 à l'article: La *valeur assignée d'arc* est exprimée en kJ/m^2 (cal/cm^2).

3.1.3

protection thermique contre l'arc

<essai d'*arc électrique*> degré de protection thermique assuré contre les *arcs électriques* dans des conditions d'essai d'arc spécifiques indiquées soit par la *valeur assignée d'arc* soit par la *classe de protection contre l'arc*

Note 1 à l'article: Pour les matériaux, la *protection thermique contre l'arc* est obtenue à partir du mesurage de l'énergie transmise et par l'évaluation d'autres paramètres thermiques (temps de combustion, formation de trous, fusion).

Note 2 à l'article: Pour les *articles d'habillement*, la *protection thermique contre l'arc* est obtenue par l'évaluation des paramètres thermiques (temps de combustion, formation de trous, fusion) du (des) *matériau(x)* dont est fait l'*article d'habillement* et du fonctionnement des fermetures et des accessoires.

3.1.4

valeur de performance thermique à l'arc

ATPV

<essai d'*arc électrique*> valeur numérique d'énergie incidente attribuée à un produit qui décrit ses propriétés thermiques d'atténuation (réduction) d'un flux de chaleur généré par un *arc électrique*

Note 1 à l'article: L'*ATPV* d'un *matériau* ou d'un assemblage de matériaux est calculé en utilisant une analyse de régression logistique appliquée aux points de données obtenus par les essais d'un ensemble d'éprouvettes d'essai. L'*ATPV* est la valeur d'énergie incidente à laquelle le transfert de chaleur à travers l'éprouvette d'essai est suffisant pour atteindre les critères de Stoll avec une probabilité de 50 %.

Note 2 à l'article: L'*ATPV* attribuée à un *article d'habillement* ou à un *assemblage d'articles d'habillement* est soit égale, soit inférieure à l'*ATPV* du *matériau* ou de l'assemblage de matériaux dont il est fait, selon que les éprouvettes d'essai remplissent ou non aussi des critères supplémentaires de conception visuels et d'évaluation des performances.

Note 3 à l'article: L'abréviation «ATPV» est dérivée du terme anglais développé correspondant «arc thermal performance value».

3.1.5

énergie de seuil à l'éventration

EBT

<essai d'*arc électrique*> valeur numérique d'énergie incidente attribuée à un produit qui décrit ses propriétés d'éventration lorsqu'il est exposé à un flux de chaleur généré par un *arc électrique*

Note 1 à l'article: L'*EBT* d'un *matériau* ou d'un assemblage de matériaux est calculée en utilisant une analyse de régression logistique appliquée aux points de données obtenus par les essais d'un ensemble d'éprouvettes d'essai. L'*EBT* est la valeur d'énergie incidente à laquelle l'éventration se produit avec une probabilité de 50 %.

Note 2 à l'article: L'*EBT* attribuée à un *article d'habillement* ou à un *assemblage d'articles d'habillement* est soit égale, soit inférieure à l'*EBT* du *matériau* ou de l'assemblage de matériaux, dont il est fait, selon que les éprouvettes d'essai remplissent ou non aussi des critères supplémentaires de conception visuels et d'évaluation des performances.

Note 3 à l'article: L'abréviation «*EBT*» est dérivée du terme anglais développé correspondant «breakopen threshold energy».

3.1.6

arc électrique

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

Note 1 à l'article: Au cours des travaux sous tension, l'*arc électrique* est généré par une ionisation gazeuse qui résulte d'une connexion électrique ou d'un claquage accidentel(le) entre des parties sous tension ou entre une partie sous tension et un circuit de terre d'une installation électrique ou un dispositif électrique. Au cours des essais, l'*arc électrique* est initié par la fusion d'un fil fusible.

[SOURCE: IEC 60050-121:1998, 121-13-12, modifiée – La note 1 à l'article a été ajoutée pour faire spécifiquement référence aux travaux sous tension et aux essais d'arc.]

3.1.7

danger d'arc électrique

dommage potentiel causé par l'évacuation de l'énergie d'un *arc électrique* généralement provoqué par un court-circuit ou une défaillance de l'équipement lors de travaux électrotechniques

Note 1 à l'article: Un *danger d'arc électrique* existe lorsque des conducteurs ou des parties électriques sous tension sont exposé(s) et qu'ils(elles) se trouvent à l'intérieur d'un élément de l'équipement, même si celui-ci est protégé ou sous enveloppe, si un travailleur interagit avec l'équipement d'une façon pouvant provoquer un *arc électrique*. Dans des conditions normales de fonctionnement, un équipement sous tension sous enveloppe qui a été correctement conçu, installé et entretenu n'est pas susceptible de présenter un *danger d'arc électrique*.

Note 2 à l'article: Les documents tels que la norme NFPA 70E, la norme IEEE 1584, le Guide ISSA, la publication DGVV-I 203-77 aident à évaluer les dangers d'un point de vue pratique.

Note 3 à l'article: Les dangers peuvent comprendre les effets thermiques, le bruit, les effets d'onde de pression, les effets des parties projetées, le métal fondu, les effets optiques et autres. Différents EPI (équipements de protection individuelle) peuvent être exigés pour assurer une protection contre les différents effets. Il est important que l'appréciation du risque prenne en compte tous les effets potentiels.

3.1.8

article d'habillement

chacun des éléments du vêtement, pouvant se composer d'une seule ou de plusieurs couches de matériau

3.1.9

système d'articles d'habillement

assemblage d'*articles d'habillement* auquel sont attribuées des *valeurs assignées d'arc* ou une *classe de protection contre l'arc* spécifiques après un essai d'arc

3.1.10

autres matières

éléments autre que l'étoffe, pouvant faire partie d'un *article d'habillement*

3.1.11**limite d'énergie incidente****ELIM**

<<essai d'arc électrique>> valeur numérique d'énergie incidente attribuée à un produit, en dessous de laquelle il n'existe pas de point de données pour lequel la quantité de chaleur transmise à travers le produit atteint les critères de Stoll ou le produit présente une éventration

Note 1 à l'article: L'*ELIM* d'un *matériau* ou d'un assemblage de matériaux est calculée à partir des points de données obtenus par les essais d'un ensemble d'éprouvettes d'essai, qui sont aussi utilisés pour la détermination de l'*ATPV* et/ou de l'*EBT*.

Note 2 à l'article: L'*ELIM* attribuée à un *article d'habillement* ou à un *assemblage d'articles d'habillement* est soit égale, soit inférieure à l'*ELIM* du *matériau* ou de l'assemblage de matériaux dont il est fait, selon que les éprouvettes d'essai remplissent ou non aussi des critères supplémentaires de conception visuels et d'évaluation des performances.

Note 3 à l'article: L'abréviation «*ELIM*» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Incident energy limit».

3.1.12**matériau**

substances excluant les *autres matières* dont est constitué un article d'habillement

[SOURCE ISO 11612:2015, 3.13, modifié – Dans la définition, le terme "accessoires" est remplacé par "autres matières".]

3.1.13**arc électrique à l'air libre**

<essai d'arc électrique> *arc électrique* entre deux électrodes opposées verticalement destinées à assurer une répartition uniforme de l'énergie émise autour de la ligne centrale formée par les électrodes, l'énergie émise n'étant pas dirigée par une contrainte physique (par exemple enveloppe, mur)

3.1.14**vêtement de protection**

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

[SOURCE: ISO TR 11610:2004, 3.178]

3.2 Symboles et unités

<i>APC</i>	arc protection class (classe de protection contre l'arc)	1 ou 2
<i>ATPV</i>	arc thermal performance value (valeur de performance thermique à l'arc)	kJ/m^2 ou cal/cm^2
<i>EBT</i>	breakopen threshold energy (énergie de seuil à l'éventration)	kJ/m^2 ou cal/cm^2
<i>ELIM</i>	incident energy limit (limite d'énergie incidente)	kJ/m^2 ou cal/cm^2

NOTE 1 $\text{kJ/m}^2 = 1 \text{ kWs/m}^2 = 0,1 \text{ J/cm}^2 = 0,023\,885 \text{ cal/cm}^2$

1 $\text{cal/cm}^2 = 41,840 \text{ kJ/m}^2 = 41,840 \text{ kW} \cdot \text{s/m}^2$

4 Exigences

4.1 Généralités

Les exigences générales applicables aux *vêtements de protection* contre les dangers thermiques d'un arc électrique qui ne sont pas spécifiquement couverts par le présent document doivent être conformes à l'ISO 13688.

4.2 Exigences de conception des vêtements de protection

Les *articles d'habillement* qui protègent le haut du corps doivent avoir des manches suffisamment longues pour couvrir le bras jusqu'aux poignets et doivent couvrir le haut du corps jusqu'au cou. Les *articles d'habillement* qui protègent le bas du corps doivent couvrir le corps de la taille aux chevilles.

Les fermetures de l'*article d'habillement* doivent être conçues de telle façon que la fonction d'ouverture soit toujours opérationnelle après exposition à un arc lorsqu'elles sont soumises à l'essai selon 5.2.5.

Les accessoires (par exemple les étiquettes, les badges, les matériaux rétro-réfléchissants) et les fermetures utilisés dans la confection de l'*article d'habillement* ne doivent pas aggraver les blessures de la personne qui le porte en cas d'*arc électrique* et d'exposition thermique associée lorsque le vêtement est soumis à l'essai d'*article d'habillement* décrit en 5.4. La rupture de la fermeture ne doit pas se produire.

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 lorsqu'il est soumis à l'essai selon 5.2.5. Il n'est pas nécessaire que les fils dans les coutures qui ne jouent pas de rôle de protection, par exemple les ourlets, les coutures de poche, etc., soient résistants à la flamme.

Aucune partie métallique extérieure non couverte ne doit être permise dans le vêtement. Les *autres matières* insérées dans le *matériau* extérieur de l'*article d'habillement* ne doivent pas être exposées à la surface la plus interne de l'*article d'habillement*.

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

NOTE 1 L'utilisateur peut réaliser une appréciation du risque afin de déterminer le niveau de protection nécessaire. Les documents tels que la norme NFPA 70E, la norme IEEE 1584, le Guide ISSA, la publication DGVV-I 203-77 aident à évaluer les dangers d'un point de vue pratique.

Pour les *articles d'habillement* couvrant le torse et les bras, le devant ainsi que les manches complètes, tout autour des bras et sur leur longueur totale, doivent satisfaire à la même *protection thermique contre l'arc*.

Pour les *articles d'habillement* couvrant les jambes, le devant sur la longueur totale doit satisfaire à la même *protection thermique contre l'arc*.

Pour les combinaisons, les exigences relatives aux *articles d'habillement* couvrant le torse, les bras et à ceux couvrant les jambes doivent être satisfaites.

Lorsque la protection est assurée par un ensemble externe en deux pièces, il doit être vérifié, lorsque la taille est appropriée, que le chevauchement entre la veste et le pantalon est toujours maintenu lorsque le porteur tend d'abord les bras au-dessus de la tête puis se penche en avant jusqu'à toucher le sol du bout des doigts pendant les essais selon 5.2.1.

Lorsqu'un fabricant revendique qu'un *système d'articles d'habillement* constitue un *vêtement de protection* thermique contre l'arc, ce *système d'articles d'habillement* doit être soumis à l'essai et doit satisfaire aux exigences du présent document.

NOTE 2 Lorsqu'un utilisateur porte comme *vêtement de protection* thermique contre l'arc des *articles d'habillement* provenant de différents fabricants, c'est à lui qu'incombe la responsabilité d'évaluer si l'assemblage satisfait aux exigences du présent document.

4.3 Exigences générales du matériau

4.3.1 Résistance à la chaleur

Les *matériaux* ne doivent pas s'enflammer, fondre ou rétrécir de plus de 5 % lorsqu'ils sont soumis à l'essai selon 5.3.1.

4.3.2 Résistance électrique

Les *matériaux* de l'*article d'habillement* utilisant des fibres conductrices, à l'exception des *articles d'habillement* satisfaisant à l'IEC 60895, doivent présenter une résistance électrique d'au moins $10^5 \Omega$ lorsqu'ils sont soumis à l'essai selon 5.3.2.

4.3.3 Propagation de flamme limitée du matériau

4.3.3.1 Classification de la propagation de flamme limitée

Tous les *matériaux* doivent atteindre un indice de propagation de flamme limitée spécifié, lorsqu'ils sont soumis à l'essai selon 5.3.3 et doivent être classés selon les Tableaux 1 à 4 suivants.

4.3.3.2 Matériau monocouche

Lorsque l'*article d'habillement* est constitué d'un *matériau* monocouche, ce *matériau* doit satisfaire aux exigences données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Matériau monocouche

Propriété	Exigence
Propagation de la flamme	Pour aucune éprouvette, le front inférieur de la flamme ne doit atteindre le bord supérieur ou le bord vertical de l'éprouvette.
Débris enflammés	Aucune éprouvette ne doit produire de débris enflammés ou fondus.
Formation de trous	Aucune éprouvette ne doit donner lieu à la formation de trous de 5 mm ou plus quelle que soit la direction.
Incandescence résiduelle	La durée d'incandescence résiduelle doit être ≤ 2 s. Une incandescence persistant à l'intérieur de la zone carbonisée est définie dans l'ISO 15025 comme une incandescence résiduelle sans combustion et, pour les besoins de 4.3.3.2, ne doit pas être considérée comme une incandescence résiduelle.
Flamme résiduelle	La durée de la flamme résiduelle doit être ≤ 2 s.

4.3.3.3 Matériau multicouche

Lorsque l'*article d'habillement* est constitué de plusieurs couches, tous les *matériaux* de la couche extérieure et de la couche la plus interne doivent satisfaire aux exigences données dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Matériaux de la couche extérieure et de la couche la plus interne

Propriété	Exigence
Propagation de la flamme	Pour aucune éprouvette, le front inférieur de la flamme ne doit atteindre le bord supérieur ou le bord vertical de l'éprouvette.
Débris enflammés	Aucune éprouvette ne doit produire de débris enflammés ou fondus.
Formation de trous	Aucune éprouvette ne doit donner lieu à la formation de trous de 5 mm ou plus quelle que soit la direction.
Incandescence résiduelle	La durée d'incandescence résiduelle doit être ≤ 2 s. Une incandescence persistant à l'intérieur de la zone carbonisée est définie dans l'ISO 15025 comme une incandescence résiduelle sans combustion et, pour les besoins de 4.3.3.3, ne doit pas être considérée comme une incandescence résiduelle.
Flamme résiduelle	La durée de la flamme résiduelle doit être ≤ 2 s.

De plus, lorsque l'*article d'habillement* est constitué de plus de deux couches, chaque couche intermédiaire, selon l'objectif déclaré par le fabricant pour contribuer ou non à la protection thermique contre l'arc, doit satisfaire respectivement aux exigences du Tableau 3 ou du Tableau 4.

Tableau 3 – Matériau de la couche intermédiaire non prévue pour la protection thermique contre l'arc

Propriété	Exigence
Propagation de la flamme	Pour aucune éprouvette, le front inférieur de la flamme ne doit atteindre le bord supérieur ou le bord vertical de l'éprouvette.
Débris enflammés	Aucune éprouvette ne doit produire de débris enflammés ou fondus.
Incandescence résiduelle	La durée d'incandescence résiduelle doit être ≤ 2 s. Une incandescence persistant à l'intérieur de la zone carbonisée est définie dans l'ISO 15025 comme une incandescence résiduelle sans combustion et, pour les besoins de 4.3.3.3, ne doit pas être considérée comme une incandescence résiduelle.
NOTE De telles couches intermédiaires sont uniquement utilisées pour une protection spécifique autre que la <i>protection thermique contre l'arc</i> , par exemple protection contre la pénétration de liquide et/ou contre le vent.	

Tableau 4 – Matériau de la couche intermédiaire prévue pour la protection thermique contre l'arc

Propriété	Exigence
Propagation de la flamme	Pour aucune éprouvette, le front inférieur de la flamme ne doit atteindre le bord supérieur ou le bord vertical de l'éprouvette.
Débris enflammés	Aucune éprouvette ne doit produire de débris enflammés ou fondus.
Formation de trous	Aucune éprouvette ne doit donner lieu à la formation de trous de 5 mm ou plus quelle que soit la direction.
Incandescence résiduelle	La durée d'incandescence résiduelle doit être ≤ 2 s. Une incandescence persistant à l'intérieur de la zone carbonisée est définie dans l'ISO 15025 comme une incandescence résiduelle sans combustion et, pour les besoins de 4.3.3.3, ne doit pas être considérée comme une incandescence résiduelle.
Flamme résiduelle	La durée de la flamme résiduelle doit être ≤ 2 s.
NOTE De telles couches intermédiaires sont destinées à accroître la <i>protection thermique contre l'arc</i> .	

4.3.4 Propriétés mécaniques du matériau extérieur

4.3.4.1 Résistance au déchirement

Un *matériau* extérieur tissé et laminé doit présenter une résistance au déchirement d'au moins 15 N pour un poids supérieur à 220 g/m² ou d'au moins 10 N pour un poids de 220 g/m² ou inférieur dans les deux sens chaîne et trame, lorsque le matériau est soumis à l'essai selon 5.3.4.1.

4.3.4.2 Résistance à la traction

Un *matériau* extérieur tissé et laminé doit présenter une résistance à la traction d'au moins 400 N pour un poids supérieur à 220 g/m² ou d'au moins 250 N pour un poids de 220 g/m² ou inférieur dans les deux sens chaîne et trame, lorsque le matériau est soumis à l'essai selon 5.3.4.2.

4.3.4.3 Résistance à l'éclatement

Le *matériau* extérieur tricoté doit présenter une résistance à l'éclatement d'au moins 100 kPa, lorsqu'une surface d'essai de 50 cm² est utilisée, ou d'au moins 200 kPa, lorsqu'une surface d'essai de 7,3 cm² est utilisée, lorsque le matériau est soumis à l'essai selon 5.3.4.3.

4.3.5 Variations dimensionnelles du matériau dues au nettoyage

Le *matériau* tissé et laminé de la couche la plus externe et de la couche la plus interne doit présenter des variations dimensionnelles qui n'excèdent pas $\pm 3\%$ dans les directions longitudinale et transversale, lorsque le *matériau* est soumis à l'essai selon 5.3.5.

Le *matériau* tricoté de la couche la plus externe et de la couche la plus interne doit présenter des variations dimensionnelles qui n'excèdent pas $\pm 5\%$, lorsque le matériau est soumis à l'essai selon 5.3.5.

NOTE Pour vérifier le rétrécissement de chaque monocouche dans un assemblage multicouche, il peut être utile de soumettre à l'essai l'assemblage fermé par une couture le long des bords.

4.4 Exigences de protection thermique contre l'arc

4.4.1 Généralités

Le *vêtement de protection* doit avoir des propriétés de protection contre les effets thermiques d'un *arc électrique*.

Deux méthodes d'essai ont été développées afin d'obtenir des informations sur la protection des vêtements contre les effets thermiques des *arcs électriques*. Chaque méthode fournit des informations différentes.

L'essai doit être réalisé sur le *matériau* et l'*article d'habillement* fini à l'aide des méthodes d'essai de l'IEC 61482-1-1 et/ou de l'IEC 61482-1-2 et le *matériau* et l'*article d'habillement* doivent satisfaire aux exigences. Selon les besoins, il est possible de spécifier une seule norme ou les deux.

NOTE Selon les caractéristiques du système d'alimentation et des équipements (par exemple, moyenne tension ou basse tension, courant de court-circuit disponible, caractéristiques de la protection) et l'endroit où le travail sous tension est réalisé dans le système (par exemple, à proximité ou non d'un poste), l'énergie éventuelle dans l'arc est différente. Ces éléments ont une incidence sur les besoins en ce qui concerne la résistance thermique exigée à l'*arc électrique*.

Lorsque d'autres *matériaux* sont utilisés pour l'arrière (les fesses ou le dos), ils doivent au moins satisfaire à une *valeur assignée d'arc* minimale conforme à l'IEC 61482-1-1 ou aux exigences minimales de la Classe 1 conformément à l'IEC 61482-1-2. L'étiquette de l'*article d'habillement* doit indiquer la plus faible de ces valeurs assignées.

4.4.2 Valeur assignée d'arc

Lorsqu'il est soumis à l'essai conformément à l'IEC 61482-1-1, le *vêtement de protection* réalisé à l'aide du *matériau* soumis à l'essai doit posséder une *valeur assignée d'arc*. La *valeur assignée d'arc* attribuée par le fabricant à un *matériau* ou à des *vêtements de protection* peut être inférieure à la valeur issue des essais.

Un *vêtement de protection* doit présenter une *protection thermique contre l'arc* minimale, pour laquelle l'*ELIM* est d'au moins 130 kJ/m² (3,2 cal/cm²) et pour laquelle la valeur inférieure d'*ATPV* et d'*EBT* est d'au moins 167 kJ/m² (4 cal/cm²). Lorsque seule la valeur d'*ATPV* ou d'*EBT* peut être déterminée, cette valeur doit être d'au moins 167 kJ/m² (4 cal/cm²).

En raison des limitations de l'appareil d'essai en cas d'arcs à énergie très élevée, aucune *valeur assignée d'arc* supérieure à 4 186 kJ/m² (100 cal/cm²) ne doit être attribuée aux *articles d'habillement*.

NOTE 1 Plus la *valeur assignée d'arc* est élevée, meilleure est la *protection thermique contre l'arc* sous une énergie incidente d'arc plus élevée (valeur de courant plus élevée, temps d'exposition plus long).

NOTE 2 Selon les réglementations de sécurité, la *valeur assignée d'arc* nécessaire est déterminée par une analyse du risque. Des recommandations pour le choix approprié d'une *valeur assignée d'arc* sont données séparément dans d'autres normes, telles que l'IEEE 1584 et la NFPA 70E.

4.4.3 Classes de protection contre l'arc

Lorsqu'il est soumis à l'essai conformément à l'IEC 61482-1-2, le *vêtement de protection* réalisé à l'aide du *matériau* soumis à l'essai doit se voir attribuer une Classe APC 1 ou APC 2 qui dépend des conditions d'essai et de la *protection thermique contre l'arc* résultante. Un *vêtement de protection* doit présenter une *protection thermique contre l'arc* minimale de classe APC 1. La classe APC 2 indique une *protection thermique contre l'arc* plus élevée.

NOTE La valeur nécessaire de classe de *protection contre l'arc* doit être déterminée par une analyse du risque. Des recommandations pour le choix approprié d'une *classe de protection contre l'arc* sont données séparément dans d'autres lignes directrices, par exemple dans le Guide ISSA et la publication DGVV-I 203-077.

4.5 Marquage

Le *vêtement de protection* doit au minimum porter les informations indiquées dans l'Article 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 d'un nombre différent de couches (par exemple lorsque seul le devant de l'*article d'habillement* est constitué de plusieurs couches), l'étiquette de l'*article d'habillement* doit indiquer la plus faible des *valeurs assignées d'arc* et/ou des *classes de protection contre l'arc*.

Lorsque le fabricant d'un *article d'habillement* revendique une protection assurée par un *système d'articles d'habillement* (par exemple veste et chemise, doublure amovible d'une veste), le marquage doit indiquer clairement à l'utilisateur final la façon de l'utiliser correctement. Le marquage d'un *système d'articles d'habillement* doit mentionner chaque élément du système, identifié par un code de référence clair, et, si elle est déterminée, la *protection thermique contre l'arc* obtenue, ainsi que les *valeurs assignées d'arc* et/ou la *classe de protection contre l'arc* de l'ensemble du *système d'articles d'habillement*.

NOTE Dans un *système d'articles d'habillement*, il peut être possible de mentionner "non déterminé" pour la *protection thermique contre l'arc* pour le marquage d'un élément individuel.

4.6 Instructions d'emploi

Le *vêtement de protection* doit être fourni accompagné des instructions écrites du fabricant concernant son utilisation et les précautions d'emploi.

Ces instructions doivent être rédigées conformément à l'Article A.2, et aux dispositions générales données dans l'IEC 61477 et l'ISO 13688.

L'Article A.2 fournit des informations supplémentaires concernant l'emploi et à l'entretien.

5 Essais

5.1 Généralités

5.1.1 Vue d'ensemble

Le présent document 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, d'autres moyens (calcul, examen, essais, etc.) sont spécifiés dans les paragraphes consacrés aux essais mentionnés dans le Tableau B.1 pour les *vêtements de protection* issus de la production.

Les essais portant sur les exigences qui ne sont pas spécifiquement couvertes dans le présent document doivent être conformes à l'ISO 13688.

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

5.1.2 Conditions d'essai

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

5.1.3 Traitement préalable par nettoyage

Pour les essais de résistance à la chaleur (5.3.1) et de résistance électrique (5.3.2), les essais de flamme (5.3.3), les essais des propriétés mécaniques (5.3.4) et les essais d'arc du *matériau* et des *articles d'habillement* (5.4.1), les éprouvettes d'essai doivent être traitées au préalable par nettoyage.

Le nettoyage doit être réalisé conformément aux instructions du fabricant à partir de procédés normalisés. Les essais doivent être réalisés après cinq cycles de nettoyage (un cycle de nettoyage correspond à un cycle de lavage et de séchage).

Si le lavage et le nettoyage à sec sont autorisés, l'éprouvette doit alors uniquement être lavée. Les produits portant une étiquette mentionnant le nettoyage à sec uniquement doivent être uniquement nettoyés à sec.

NOTE Les instructions du fabricant indiquent généralement un ou plusieurs des procédés ou méthodes de l'ISO 6330, de l'ISO 15797, de l'ISO 3175-2 ou des procédés normalisés équivalents pour le lavage.

5.2 Essais relatifs aux exigences de conception des vêtements de protection

5.2.1 Généralités

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

Pour les interfaces/chevauchements, la conformité doit être vérifiée par un examen visuel comprenant une évaluation de l'ajustement et un mesurage physique lorsque la taille appropriée de vêtement a été remise à la personne qui porte le vêtement.

5.2.2 Confection et façon des articles d'habillement

Lorsque cela est applicable, la confection de l'*article d'habillement* ou du *système d'articles d'habillement* doit être examinée visuellement concernant les propriétés de conception suivantes:

- manches longues suffisamment longues pour couvrir le bras jusqu'aux poignets;
- bas du corps couvert de la taille aux chevilles;
- haut du corps couvert jusqu'au cou;
- aucune partie métallique extérieure non couverte;
- aucun élément des *autres matières de l'extérieur* ne pénètre la surface la plus interne;
- *protection thermique contre l'arc* identique pour le devant de l'*article d'habillement* et les manches complètes.

Lorsque l'*article d'habillement* ou le *système d'articles d'habillement* est constitué de différents *matériaux*, il doit être vérifié par examen si les instructions d'emploi indiquent de façon claire la surface de moindre protection de l'*article d'habillement* (dessin, indication de mise en garde).

5.2.3 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 assurant que le vêtement de protection ne gêne pas le travail de celui qui le porte) doit être vérifiée par examen lorsqu'une personne endosse un vêtement de la taille appropriée (essai sur une personne).

NOTE Les procédures permettant de vérifier les caractéristiques ergonomiques des *vêtements de protection* sont décrites à l'Annexe C de l'ISO 13688:2013.

5.2.4 Vieillissement

Lorsque les instructions d'emploi du fabricant indiquent un nombre maximal de cycles de nettoyage, les exigences relatives à la propagation de flamme limitée (4.3.3) doivent être satisfaites après le nombre maximal de cycles de nettoyage indiqué par le fabricant. Si le nombre maximal de cycles de nettoyage n'est pas spécifié, l'essai (5.3.3) doit être effectué après cinq cycles de nettoyage. Le nombre de cycles utilisé doit être indiqué dans les instructions d'emploi du fabricant (Article A.2). Le processus de nettoyage doit être réalisé conformément aux instructions du fabricant à partir de procédés normalisés.

5.2.5 Fils de couture et fermetures

Le fil de couture utilisé dans la confection des *articles d'habillement* doit être soumis à l'essai conformément à l'ISO 3146 Méthode B à une température de $260 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

La fonction des fermetures doit être soumise à l'essai en réalisant un essai pratique de performance après l'essai de protection thermique contre l'arc de 5.4. Un *article d'habillement* doit être considéré comme conforme à l'exigence si une personne arrive à l'ouvrir en un temps inférieur ou égale à 30 s.

5.3 Essais relatifs aux exigences générales du matériau

5.3.1 Résistance à la chaleur

L'essai doit être réalisé conformément à l'ISO 17493:2016, 8.1 après traitement préalable selon 5.1.3 à une température de $180^{+8}_{0} \text{ }^{\circ}\text{C}$ pendant un temps d'exposition de 300^{+15}_{0} s). Les *matériaux* peuvent être soit soumis à l'essai séparément, soit assemblés dans l'*article d'habillement*.

NOTE Pour vérifier le rétrécissement de chaque monocouche dans un assemblage multicouche, il peut être utile de soumettre à l'essai l'assemblage fermé par une couture le long des bords.

5.3.2 Résistance électrique

L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 61340-2-3:2016, 8.2.3 après un traitement préalable selon 5.1.3.

NOTE L'essai selon l'EN 1149-2 peut donner des résultats comparables.

5.3.3 Propagation de flamme limitée du matériau

L'essai doit être réalisé conformément à l'ISO 15025, Procédure A après un traitement préalable selon 5.1.3.

Lorsque l'*article d'habillement* est constitué d'une seule couche, les éprouvettes doivent être soumises à l'essai en appliquant la flamme sur la surface extérieure du *matériau*.

Lorsque l'*article d'habillement* est constitué de plusieurs couches, les éprouvettes de l'*assemblage du matériau* doivent être soumises à l'essai en appliquant la flamme à la fois sur la surface du matériau extérieur de l'*article d'habillement* et sur sa surface la plus interne.

5.3.4 Propriétés mécaniques du matériau extérieur

5.3.4.1 Résistance au déchirement

Pour le *matériau* extérieur tissé et laminé, l'essai doit être réalisé conformément à l'ISO 13937-2. Si l'*article d'habillement* est constitué de plusieurs couches, seul le *matériau* extérieur doit être soumis à l'essai.

5.3.4.2 Résistance à la traction

Pour le *matériau* extérieur tissé et laminé, l'essai doit être réalisé conformément à l'ISO 13934-1 (bande). Si l'*article d'habillement* est constitué de plusieurs couches, seul le *matériau* extérieur doit être soumis à l'essai.

5.3.4.3 Résistance à l'éclatement

Pour le *matériau* extérieur tricoté, l'essai doit être réalisé conformément à l'ISO 13938-1 ou à l'ISO 13938-2. Si l'*article d'habillement* est constitué de plusieurs couches, seul le *matériau* extérieur doit être soumis à l'essai.

5.3.5 Variations dimensionnelles dues au lavage et/ou au nettoyage à sec

La procédure d'essai doit être réalisée conformément à l'ISO 5077 après cinq cycles de nettoyage (un cycle de nettoyage correspond à un cycle de lavage et de séchage) conformément aux instructions du fabricant.

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

5.4 Essais relatifs aux exigences de protection thermique contre l'arc

5.4.1 Essais de type

Au moins un des deux essais normalisés possibles selon 4.4 doit être réalisé.

– IEC 61482-1-1 (méthode 1, à la fois la procédure A et la procédure B).

Les essais conformément à l'IEC 61482-1-1 fournissent l'*ELIM*, l'*ATPV* ou l'*EBT*.

- IEC 61482-1-2 (méthode 2, à la fois la procédure de l'enceinte d'essai pour le *matériau* et la procédure de l'enceinte d'essai pour l'*article d'habillement*).

Les essais conformément à l'IEC 61482-1-2 permettent de déterminer si les exigences de la Classe 1 ou de la Classe 2 sont satisfaites.

L'exposition à l'arc doit être appliquée sur la surface extérieure des éprouvettes d'essai.

Si l'*article d'habillement* ou le *système d'articles d'habillement* est constitué de couches destinées à la *protection thermique contre l'arc* (voir les Tableaux 1, 2 et 4), le matériau doit être soumis à l'essai au moyen d'éprouvettes d'essai comportant toutes les couches.

Si l'*article d'habillement* ou le *système d'articles d'habillement* est constitué de plusieurs couches et que des couches intermédiaires ne sont pas destinées à la *protection thermique contre l'arc* (voir le Tableau 3), le *matériau* doit être soumis à l'essai au moyen d'éprouvettes d'essai comportant toutes les couches supérieures à la couche intermédiaire la plus externe non destinée à la *protection thermique contre l'arc*.

5.4.2 Autres moyens d'essai de protection thermique contre l'arc pour permettre l'évaluation de la conformité des vêtements de protection issus de la production

En fin de production, il n'existe pas vraiment d'essai alternatif à l'essai de *protection thermique contre l'arc* (essai destructif) pour vérifier la conformité à l'exigence qui y est associée.

Néanmoins, le fabricant de l'*article d'habillement* doit prouver qu'il a respecté la même procédure d'assemblage documentée, en utilisant des composants identiques (*matériaux* et accessoires) à ceux utilisés dans l'*article d'habillement* soumis à l'essai de type. Le fabricant du *matériau* doit prouver qu'il a respecté le même procédé de fabrication documenté que celui utilisé pour le *matériau* soumis à l'essai de type.

5.5 Marquage

5.5.1 Examen visuel

La conformité aux exigences de 4.5 doit être vérifiée par examen visuel.

5.5.2 Durabilité du marquage

Le marquage doit être frotté pendant $15 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ avec un chiffon non pelucheux trempé dans de l'eau et doit ensuite être frotté pendant $15 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ avec un chiffon non pelucheux trempé dans de l'isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$).

NOTE Il ne relève pas du domaine d'application du présent document de s'assurer que les exigences de sécurité et la législation applicable sont intégralement respectées lors de l'emploi de ce produit chimique.

L'essai doit être considéré comme réussi si le marquage demeure facilement lisible et que l'étiquette n'ondule pas ou ne s'est pas détachée.

5.6 Instructions d'emploi

La conformité aux exigences de 4.6 doit être vérifiée par examen visuel.

6 Évaluation de la conformité des vêtements de protection issus de la production

De manière à gérer l'évaluation de la conformité pendant la phase de production, l'IEC 61318 doit être utilisée conjointement avec le présent document.