

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Arc welding equipment –
Part 7: Torches**

**Matériel de soudage à l'arc –
Partie 7: Torches**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-7:2019



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 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 corrigendum or an amendment might have been published.

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries 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.

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.

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 une fois par mois par email.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques 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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Arc welding equipment –
Part 7: Torches**

**Matériel de soudage à l'arc –
Partie 7: Torches**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.160.30

ISBN 978-2-8322-6500-0

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
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Environmental conditions.....	9
5 Classification.....	10
5.1 General.....	10
5.2 Process	10
5.3 Guidance	10
5.4 Cooling	10
5.5 Main arc striking for plasma processes	10
6 Test conditions	10
6.1 General.....	10
6.2 Type tests.....	11
6.3 Routine tests.....	11
7 Protection against electric shock	11
7.1 Voltage rating	11
7.2 Insulation resistance	12
7.3 Dielectric strength.....	13
7.3.1 General requirement.....	13
7.3.2 Additional requirements for plasma cutting TORCHES.....	13
7.4 Protection against electric shock in normal service (direct contact).....	13
7.4.1 Degree of protection requirements.....	13
7.4.2 Additional requirements for plasma cutting TORCHES.....	13
7.5 Requirements for ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGE rating	14
7.5.1 General requirement.....	14
7.5.2 ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGE test	14
8 Thermal rating	15
8.1 General.....	15
8.2 Temperature rise	15
8.3 Heating test	15
8.3.1 General	15
8.3.2 Metal inert/active gas (MIG/MAG) or self-shielded flux-cored arc welding TORCH	16
8.3.3 Tungsten inert gas (TIG) and plasma arc welding TORCH	18
8.3.4 Plasma cutting TORCH	19
8.3.5 Submerged arc welding TORCH	19
9 Pressure of the liquid cooling system.....	20
10 Resistance to hot objects.....	20
11 Mechanical provisions	21
11.1 Impact resistance.....	21
11.2 Accessible parts.....	22
11.3 HANDLE material.....	22
12 Marking	22
13 Instructions for use	22

Annex A (informative) Additional terminology	24
Annex B (normative) Position of the welding TORCHES for the heating test.....	27
Annex C (informative) Cooled copper block	28
Annex D (informative) Copper block with a hole	29
Annex E (informative) Copper bars with a slot.....	30
Bibliography.....	31
 Figure 1 – Device for testing the resistance to hot objects	 20
Figure 2 – Device for the impact test.....	21
Figure A.1 – TORCH for metal inert/active gas (MIG/MAG) or self-shielded flux-cored arc welding	25
Figure A.2 – GUN for metal inert/active gas (MIG/MAG) or self-shielded flux-cored arc welding	25
Figure A.3 – TORCH for tungsten inert gas arc welding	25
Figure A.4 – TORCH for plasma arc welding.....	25
Figure A.5 – TORCH for plasma cutting	26
Figure A.6 – Supply unit.....	26
Figure A.7 – MECHANICALLY GUIDED plasma TORCH	26
Figure B.1 – MIG/MAG TORCHES	27
Figure B.2 – TIG TORCHES.....	27
Figure B.3 – Plasma welding TORCHES	27
Figure C.1 – Water-cooled copper block – Example	28
Figure D.1 – Water-cooled copper block with a hole – Example	29
Figure E.1 – Water-cooled copper bars with a slot – Example	30
 Table 1 – Voltage rating of TORCHES	 12
Table 2 – Test values for metal inert gas arc welding (MIG) of aluminium alloys	16
Table 3 – Test values for metal active gas arc welding (MAG) of mild steel.....	17
Table 4 – Test values for metal active gas arc welding (MAG) with flux-cored wire	17
Table 5 – Test values for self-shielded flux-cored arc welding of mild steel.....	18
Table 6 – Test values for tungsten inert gas arc welding (TIG).....	18
Table 7 – Test values for plasma arc welding.....	19
Table A.1 – List of terms	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ARC WELDING EQUIPMENT –

Part 7: Torches

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 60974-7 has been prepared by IEC technical committee 26: Electric welding.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2013 and constitutes a technical revision.

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

- a) definitions 3.11 and 3.20 were revised;
- b) requirements for ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGE rating have been added to the sequence of type tests (see 6.2);
- c) the AC test voltage requirement for TORCHES that utilize ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGES has been revised (see 7.5.2);

- d) the test configuration of isolated circuits for TORCHES that utilize ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGES has been revised (see 7.5.2);
- e) the metal tube used for the heating tests has additional allowable means of cooling methods (see 8.3.2 and 8.3.5);
- f) for FUME EXTRACTION TORCHES, the instructions for use include additional information (see Clause 13, item i)).

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
26/673/FDIS	26/678/RVD

Full information on the voting for the approval of this International 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.

In this standard, the following print types are used:

- conformity statements: *in italic type*;
- terms used throughout this standard which have been defined in clause 3: SMALL ROMAN CAPITALS.

This document is to be used in conjunction with IEC 60974-1:2017.

A list of all parts in the IEC 60974 series, published under the general title *Arc welding equipment*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

ARC WELDING EQUIPMENT –

Part 7: Torches

1 Scope

This part of IEC 60974 specifies safety and construction requirements for TORCHES used for arc welding and allied processes. This document is applicable to MANUAL, MECHANICALLY GUIDED, AIR-COOLED, LIQUID-COOLED, MOTORIZED, SPOOL-ON and FUME EXTRACTION TORCHES.

In this document, a TORCH consists of the TORCH BODY, the CABLE-HOSE ASSEMBLY and other components.

This document is also applicable to a CABLE-HOSE ASSEMBLY connected between a power source and ancillary equipment.

This document is not applicable to electrode holders for manual metal arc welding or air-arc cutting/gouging.

NOTE 1 Typical allied processes are electric arc cutting and arc spraying.

NOTE 2 Other components are listed in Table A.1.

NOTE 3 In this document, all procedures and requirements are the same for "TORCHES" and "GUNS". For convenience, the term "TORCH" is used in the following text.

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 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

IEC 60974-1:2017, *Arc welding equipment – Part 1: Welding power sources*

ISO 21904-3:2018, *Health and safety in welding and allied processes – Requirements, testing and marking of equipment for air filtration – Part 3: Determination of the capture efficiency of on-torch welding fume extraction devices*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60974-1, as well as 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>

NOTE Additional terminology is given in Annex A.

3.1

torch

device that conveys all services necessary to the arc for welding, cutting or allied processes (for example, current, gas, coolant, ELECTRODE WIRE)

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-21]

3.2

gun

TORCH with a HANDLE substantially perpendicular to the TORCH BODY

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-22]

3.3

torch body

main component to which the CABLE-HOSE ASSEMBLY and other components are connected

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-29]

3.4

handle

part designed to be held in the operator's hand

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-28, modified – The statement “of a TORCH or an electrode holder” after the term is deleted.]

3.5

gas nozzle

component at the exit end of the TORCH directing the shielding gas around the arc and over the weld pool

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-56]

3.6

wire electrode

solid or tubular FILLER WIRE which conducts welding current

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-02]

3.7

contact tip

replaceable metal component fixed at the front end of the TORCH, which transfers the welding current to, and guides, the WIRE ELECTRODE

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-17]

3.8

cable-hose assembly

flexible assembly of cables and hoses, and their connecting elements, that delivers supplies to the TORCH BODY or ancillary equipment

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-34, modified – The definition is expanded to include ancillary equipment and the word “supplies” is used instead of “all necessary services”.

3.9

manual torch

TORCH held and guided by the operator's hand during its operation

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-24]

3.10

mechanically guided torch

TORCH fixed to, and guided by, a mechanical device during its operation

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-25]

3.11

air-cooled torch

TORCH cooled by the ambient air and, where appropriate, by gas flow

3.12

liquid-cooled torch

TORCH cooled by the circulation of a cooling liquid

3.13

motorized torch

TORCH incorporating means to supply motion to the WIRE ELECTRODE

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-26]

3.14

spool-on torch

MOTORIZED TORCH incorporating a FILLER WIRE supply

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-27]

3.15

arc striking and stabilizing voltage

voltage superimposed on the welding circuit to initiate or maintain the arc or both

3.16

filler metal

metal added during welding or allied processes

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-43]

3.17

filler wire

FILLER METAL, in solid or tubular wire form, which may or may not be part of the welding circuit

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-44]

3.18

plasma tip

component that provides the constricting orifice through which the plasma arc passes

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-18]

3.19**visual inspection**

inspection by eye to verify that there are no apparent discrepancies with respect to the provisions of the standard concerned

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-11-11]

3.20**plasma cutting system**

combination of power source, TORCH, and associated devices for plasma cutting/gouging

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-13-03, modified – The word “safety” is deleted between the words “associated” and “devices”.]

3.21**plasma cutting power source**

equipment for supplying current and voltage and having the required characteristics suitable for plasma cutting/gouging and which may supply gas and cooling liquid

Note 1 to entry: A PLASMA CUTTING POWER SOURCE may also supply services to other equipment and auxiliaries, for example auxiliary power, cooling liquid, and gas.

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-13-04, modified – The word “electric” is deleted before the word “current”.]

3.22**torch coupling device**

part of TORCH connecting the CABLE-HOSE ASSEMBLY to the welding equipment

Note 1 to entry: A TORCH COUPLING DEVICE may include several connecting parts.

3.23**fume extraction torch**

TORCH that incorporates means to capture the welding fumes

4 Environmental conditions

TORCHES shall be capable of operation when the following environmental conditions prevail:

- a) range of ambient air temperature:
 - during operation: –10 °C to +40 °C;
- b) relative humidity of the air:
 - up to 50 % at 40 °C;
 - up to 90 % at 20 °C.

TORCHES shall withstand storage and transport at an ambient air temperature of –20 °C to +55 °C without any damage to function and performance.

NOTE Different environmental conditions can be agreed upon between the manufacturer and the purchaser. Examples of these conditions are: high humidity, unusually corrosive fumes, steam, excessive oil vapour, abnormal vibration or shock, excessive dust, severe weather conditions, unusual coastal or shipboard conditions, vermin infestation and atmospheres conducive to the growth of mould.

5 Classification

5.1 General

TORCHES shall be classified in accordance with:

- a) the process for which they are designed, see 5.2;
- b) the method by which they are guided, see 5.3;
- c) the type of cooling, see 5.4;
- d) the method of striking the main arc for plasma processes, see 5.5.

5.2 Process

TORCHES can be designed for:

- a) MIG/MAG welding;
- b) self-shielded flux-cored arc welding;
- c) TIG welding;
- d) plasma welding;
- e) submerged arc welding;
- f) plasma cutting/gouging.

5.3 Guidance

Methods of TORCH guidance:

- a) manual;
- b) mechanical.

5.4 Cooling

Type of TORCH cooling method:

- a) ambient air or shielding gas, see 3.11;
- b) liquid, see 3.12.

5.5 Main arc striking for plasma processes

Methods for striking the main arc:

- a) by an arc striking voltage;
- b) by a pilot arc;
- c) by contact.

6 Test conditions

6.1 General

Tests shall be carried out on new and completely assembled TORCHES, fitted with the CABLE-HOSE ASSEMBLY normally supplied.

All tests shall be carried out at any ambient air temperature given in Clause 4, item a).

The accuracy of measuring instruments shall be:

- a) electrical measuring instruments: class 1 ($\pm 1\%$ of full-scale reading), except for the measurement of insulation resistance and dielectric strength where the accuracy of the instruments is not specified, but shall be taken into account for the measurement;
- b) temperature measuring device: ± 2 K.

6.2 Type tests

Unless otherwise specified, the tests in this document are type tests.

The type tests given below shall be carried out on the same sample and in the following sequence:

- a) general VISUAL INSPECTION;
- b) insulation resistance (preliminary check), see 7.2 without humidity treatment;
- c) impact resistance, see 11.1;
- d) resistance to hot objects, see Clause 10;
- e) protection against direct contact, see 7.4;
- f) insulation resistance, see 7.2;
- g) dielectric strength, see 7.3;
- h) requirements for ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGE rating, see 7.5;
- i) general VISUAL INSPECTION.

The heating test in accordance with 8.3 may be carried out on a separate sample and shall be followed by the coolant leakage test in accordance with Clause 9. The other tests included in this document and not listed here may be carried out in any convenient sequence.

6.3 Routine tests

The following routine tests shall be carried out on each TORCH in the following sequence:

- a) general VISUAL INSPECTION;
- b) functional test as specified by the manufacturer, for example, leaks of fluid or gas, trigger operation.

7 Protection against electric shock

7.1 Voltage rating

TORCHES shall be rated according to the classification and use as given in Table 1.

Table 1 – Voltage rating of TORCHES

Classification	Voltage rating V_{peak}	Insulation resistance MΩ	Dielectric strength V RMS	Degree of protection in accordance with IEC 60529			
				NOZZLE orifice	HANDLE	TORCH COUPLING DEVICE ^a	Other parts ^{b, c}
Manually guided TORCHES except for plasma cutting	113	1	1 000	IP0X	IP3X	IP2X	IP3X
MECHANICALLY GUIDED TORCHES except for plasma cutting and submerged arc welding	141	1	1 000	IP0X	Not applicable	IPXX	IP2X
MECHANICALLY GUIDED submerged arc welding TORCHES	141	1	1 000	IP0X	Not applicable	IPXX	IPXX
Manually guided plasma cutting TORCHES	500	2,5	2 100	PLASMA TIP, see 7.4.2	IP4X	IP3X	IP3X
MECHANICALLY GUIDED plasma cutting TORCHES	500	2,5	2 100	IP0X	Not applicable	IP2X	IP2X
^a Degree of protection for TORCH COUPLING DEVICE is tested while coupled. ^b Other parts are, for example, GAS NOZZLE, neck. ^c Wire drive systems of MOTORIZED TORCHES that are accessible to touch are not considered as other parts: IPXX.							

7.2 Insulation resistance

The insulation resistance of a new TORCH shall, after the humidity treatment, be not less than the values given in Table 1.

Conformity shall be checked by the following test:

a) Humidity treatment

A humidity cabinet is maintained at a temperature t between 20 °C and 30 °C and a relative humidity between 91 % and 95 %.

The TORCH fitted with the CABLE-HOSE ASSEMBLY (LIQUID-COOLED TORCHES without cooling liquid) is brought to a temperature between t and $(t + 4)$ °C and is then placed for 48 h in the humidity cabinet.

b) Insulation resistance measurement

Immediately after the humidity treatment, the TORCH HANDLE and 1 m at each end of the CABLE-HOSE ASSEMBLY are wiped clean and tightly wrapped in a metal foil covering the external surface of the insulation.

The insulation resistance is measured by the application of a DC voltage of 500 V between

– all circuits and the metal foil,

and

– all wires and circuits intended to be isolated from each other within the TORCH.

The reading is made after stabilization of the measurement.

7.3 Dielectric strength

7.3.1 General requirement

The insulation shall withstand the test voltages of Table 1 without any flashover or breakdown.

The AC test voltage shall be of an approximate sine waveform with a peak value not exceeding 1,45 times the voltage of Table 1, having a frequency of approximately 50 Hz or 60 Hz. Alternatively, a DC test voltage of 1,4 times the RMS test voltage may be used.

Conformity shall be checked by the following test:

LIQUID-COOLED TORCHES are tested without cooling liquid.

The HANDLES are tightly wrapped with a metal foil. The CABLE-HOSE ASSEMBLY is placed in contact with a conductive surface throughout its entire length, for example wrapped around a metal cylinder or coiled on a flat metal surface. The metal foil and the conductive surface are electrically connected.

The full value of the test voltage is applied for 60 s between:

- a) the conductive surface and each isolated circuit;
- b) all circuits intended to be isolated from each other (e.g. trigger or other remote control circuits).

At the discretion of the manufacturer, the test voltage may be slowly raised to the full value.

The maximum permissible setting of the overload release shall be 100 mA. The high-voltage transformer shall deliver the prescribed voltage up to the tripping current. Tripping is regarded as a flashover or breakdown.

NOTE For the operator's safety, the lowest setting of the tripping current (less than or equal to 10 mA) is typical.

7.3.2 Additional requirements for plasma cutting TORCHES

In addition for manual plasma cutting TORCHES the insulation between the HANDLE and the cutting circuit shall withstand a test voltage of 3 750 V RMS. During the dielectric strength test of plasma cutting TORCHES, the electrode and PLASMA TIP connections shall be electrically connected together.

Conformity shall be checked by the test given in 7.3.1.

7.4 Protection against electric shock in normal service (direct contact)

7.4.1 Degree of protection requirements

TORCHES shall meet the degree of protection requirements of Table 1. In addition CABLE-HOSE ASSEMBLY shall meet the degree of protection IP 3X. TORCHES are not intended for operation during rain or snow or equivalent conditions.

Conformity shall be checked in accordance with IEC 60529.

7.4.2 Additional requirements for plasma cutting TORCHES

The plasma cutting TORCH, parts (e.g. parts typically replaced due to wear) and PLASMA CUTTING POWER SOURCE, recommended by the manufacturer, shall form a safe system.

Additional requirements for plasma cutting TORCHES are given in 6.3.4 of IEC 60974-1:2017.

7.5 Requirements for ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGE rating

7.5.1 General requirement

TORCHES intended for use with arc striking and stabilizing devices shall have an ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGE rating.

For tungsten inert gas (TIG) and plasma arc welding TORCHES the rated ARC STRIKING and/or STABILIZING VOLTAGE shall be determined by the manufacturer.

For plasma cutting TORCHES, the rated ARC STRIKING and/or STABILIZING VOLTAGE shall be determined as follows:

- a) operate each power source expected to form a safe system (see item p) of Clause 13) according to manufacturer's recommendation, for example with proper consumables and gasses, and under single fault condition;
- b) measure the ARC STRIKING and/or STABILIZING VOLTAGE at each end of the TORCH;
- c) the highest value measured, from all power sources operated in item a), will be the rated ARC STRIKING and/or STABILIZING VOLTAGE.

7.5.2 ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGE test

The TORCH insulation shall withstand a test voltage without flashover or breakdown. Corona discharges are permitted.

LIQUID-COOLED TORCHES may be tested without cooling liquid.

Conformity shall be checked by the following test:

The TORCH HANDLE is tightly wrapped with a metal foil. The cable and hose assembly is placed in contact with a conductive surface throughout its entire length, for example wrapped around a metal cylinder or coiled on a flat metal surface. The metal foil and the conductive surface are electrically connected.

A test voltage with a peak voltage 20 % higher than the rated ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGE is applied for 2 s between the TORCH electrode and the conductive surface. Other isolated circuits may be connected to the TORCH electrode, the conductive surface or left isolated as specified by the manufacturer. The equipment manufacturer shall conduct a risk assessment of the other isolated circuitry and respective external parts.

Circuits other than the cutting circuit that leave the plasma cutting TORCH may be electrically connected to the electrode or isolated during this test, provided that the external parts of the other circuit have reinforced insulation to protect the operator. Additionally, the equipment manufacturer shall conduct an appropriate risk assessment and establish a set of measures which give sufficient protection against electric shock under single-fault conditions.

This test voltage is either:

- a) high-frequency voltage of pulse width between 0,2 μ s and 8 μ s, with a repetition frequency between 50 Hz and 300 Hz; or
- b) an AC test voltage with the same peak value of approximately sine waveform at 50 Hz or 60 Hz. The maximum permissible setting of the tripping current shall be 100 mA. The high voltage transformer shall deliver the prescribed voltage up to the tripping current. Tripping is regarded as a flashover or a breakdown.

NOTE For the operator's safety, the lowest setting of the tripping current (less than or equal to 10 mA) is typical.

8 Thermal rating

8.1 General

MANUAL TORCHES shall be rated at a minimum of 100 % or 60 % or 35 % duty cycle.

MECHANICALLY GUIDED TORCHES shall be rated at a minimum of 100 % duty cycle.

FUME EXTRACTION TORCHES shall be rated at the extraction flow rate defined by the manufacturer.

8.2 Temperature rise

The temperature rise of MANUAL TORCHES, at any point on the outer surface of the part of the HANDLE gripped by the operator, shall not exceed 30 K.

The temperature rise of CABLE-HOSE ASSEMBLY, at any point on the outer surface, shall not exceed 40 K.

After completion of the tests, the safety and operability of the TORCH shall not be impaired.

Conformity shall be checked by the heating test according to 8.3.

8.3 Heating test

8.3.1 General

The TORCHES shall be loaded with all rated currents at their corresponding rated duty cycles, see 8.1.

The mean value of the DC current shall be taken and the electrode polarity shall be chosen in accordance with 8.3.2 and 8.3.3.

The temperature shall be measured at the hottest spot on the area of the HANDLE, normally gripped by the operator for MANUAL TORCHES.

The temperature shall be measured at the hottest spot of CABLE-HOSE ASSEMBLY.

The temperature measuring device(s), HANDLE and CABLE-HOSE ASSEMBLY shall be protected from draughts and radiant heat.

The TORCH clamping device used shall not significantly affect the test result, for example by heat loss.

LIQUID-COOLED TORCHES shall be continuously cooled with the minimum flow rate and minimum cooling power as specified by the manufacturer (see item h) of Clause 13).

NOTE Cooling power is defined in IEC 60974-2.

Each heating test shall be carried out for a period of not less than 30 min and continued until the rate of temperature rise does not exceed 2 K/h.

The cycle time for test purposes shall be 10 min.

The ambient and TORCH temperature shall be measured simultaneously during the last 10 min in the case of continuous load (100 % duty cycle). For lower duty cycles, it shall be measured in the middle of the load period during the last cycle.

The ambient air temperature is measured by a device, located at a distance of 2 m, at the same height as the TORCH and shall be protected from draughts and radiant heat.

8.3.2 Metal inert/active gas (MIG/MAG) or self-shielded flux-cored arc welding TORCH

A metal tube of a diameter and length appropriate to the welding process, for example 400 mm in diameter and 500 mm long, is horizontally clamped into a rotating device. The inside of the tube is cooled by some means, for example by water or air.

The TORCH shall be positioned in a plane perpendicular to the tube axis in such a way that the WIRE ELECTRODE is 15_{-15}^{+0} ° to the vertical (see Figure B.1). In addition, for manually guided TORCHES, the HANDLE shall be positioned on the cooler side.

The TORCH shall be moved parallel to the centre line of the tube in order to form a weld bead.

a) Test conditions for metal inert gas arc welding (MIG) of aluminium alloys are given below and in Table 2:

- WIRE ELECTRODE: aluminium, 3 % to 5 % magnesium;
- type of current: DC;
- electrode polarity: positive;
- shielding gas: argon;
- tube material: aluminium alloy;
- load voltage and welding speed: adjusted to give a stable arc and a continuous weld pool.

Table 2 – Test values for metal inert gas arc welding (MIG) of aluminium alloys

Welding current	Nominal diameter of the WIRE ELECTRODE	Distance between CONTACT TIP and metal tube ± 20 %	Maximum gas flow
A	mm	mm	l/min
Up to 150	0,8	10	10
151 to 200	1	15	12
201 to 300	1,2	18	15
301 to 350	1,6	22	18
351 to 500	2	26	20
Above 500	2,4	28	20

b) Test conditions for metal active gas arc welding (MAG) of mild steel are given below and in Table 3:

- WIRE ELECTRODE: copper-coated mild (low carbon) steel;
- type of current: DC;
- electrode polarity: positive;
- shielding gas: argon/CO₂ mixed gas (15 % to 25 % CO₂);
- tube material: mild (low carbon) steel;
- load voltage and welding speed: adjusted to give a stable arc and a continuous weld pool.

If additional values for the shielding gas CO₂ are specified in the instructions for use, an additional test with this gas shall be carried out according to the test conditions given in Table 3.

Table 3 – Test values for metal active gas arc welding (MAG) of mild steel

Welding current	Nominal diameter of the WIRE ELECTRODE	Distance between CONTACT TIP and metal tube $\pm 20\%$	Maximum gas flow
A	mm	mm	l/min
Up to 150	0,8	10	10
151 to 250	1	15	13
251 to 350	1,2	18	15
351 to 500	1,6	22	20
Above 500	2	26	25

c) Test conditions for metal active gas arc welding (MAG) with flux-cored wire are given below and in Table 4:

- WIRE ELECTRODE: rutile type;
- type of current: DC;
- electrode polarity: positive;
- shielding gas: argon/CO₂ mixed gas (15 % to 25 % CO₂);
- tube material: mild (low carbon) steel;
- load voltage and welding speed: adjusted to give a stable arc and a continuous weld pool.

Table 4 – Test values for metal active gas arc welding (MAG) with flux-cored wire

Welding current	Nominal diameter of the WIRE ELECTRODE	Distance between CONTACT TIP and metal tube $\pm 20\%$	Maximum gas flow
A	mm	mm	l/min
251 to 350	1,2 to 1,4	25	15
351 to 500	1,6 to 2	30	18
Above 500	2,4	35	20

d) Test conditions for self-shielded flux-cored arc welding of mild steel are given below and in Table 5:

- WIRE ELECTRODE: type 1: a wire designed with a fast freezing slag for all-positional welding;
type 2: a wire designed for high deposition rates in flat and horizontal vertical position welding;
- type of current: DC;
- electrode polarity: WIRE ELECTRODE type 1: negative;
WIRE ELECTRODE type 2: positive;
- tube material: mild (low carbon) steel;
- load voltage and welding speed: adjusted to give a stable arc and a continuous weld pool.

Table 5 – Test values for self-shielded flux-cored arc welding of mild steel

Welding current A	Type of WIRE ELECTRODE	Nominal diameter of the electrode mm	Distance between CONTACT TIP and metal tube $\pm 20\%$ mm
Up to 250	1	Up to 1,2	20
251 to 350	2	1,6 to 2,0	50
351 to 500	2	2,4 to 3,0	50
Above 500	2	3,2 and more	60

8.3.3 Tungsten inert gas (TIG) and plasma arc welding TORCH

A copper block, with or without water cooling (see for example, Annex C), shall be used and the TORCH shall be positioned perpendicular to the upper horizontal face of the copper block (see Figures B.2 and B.3).

For plasma welding TORCHES, the shielding gas and the gas flow shall be as specified by the manufacturer in the instructions for use.

The testing installation shall be equipped with the instruments as shown in Figure A.6.

The nominal AC welding currents of a TORCH are defined as 70 % of the nominal DC value.

a) Test conditions for tungsten inert gas arc welding (TIG) are given below and in Table 6:

- electrode type: tungsten alloy;
- electrode diameter: maximum for the test current as recommended by the manufacturer;
- type of current: DC;
- electrode polarity: negative;
- shielding gas: argon;
- load voltage: adjusted to give a stable arc and a continuous weld pool.

Table 6 – Test values for tungsten inert gas arc welding (TIG)

Welding current A	Maximum gas flow l/min	Distance between nozzle and copper block $\pm 1\text{ mm}$ mm	Distance between electrode and copper block $\pm 1\text{ mm}$ mm
Up to 150	7	8	3
151 to 250	9	10	5
251 to 350	11	10	5
351 to 500	13	10	5
Above 500	15	10	5

b) Test conditions for plasma welding are given below and in Table 7:

- type of current: DC;
- electrode polarity: negative;
- gases and gas flow: as specified by the manufacturer.

Table 7 – Test values for plasma arc welding

Welding current A	Distance between PLASMA TIP and copper block ± 1 mm mm
Up to 30	3
31 to 50	3
51 to 100	3
101 to 150	4
151 to 200	6
201 to 250	8
251 to 280	8
Above 280	10

8.3.4 Plasma cutting TORCH

The TORCH shall be tested:

- a) at the rated current with the corresponding rated duty cycle, see 8.1;
- b) with the type of gas and flow rate specified by the manufacturer;

and

- c) at the distance between PLASMA TIP and workpiece specified by the manufacturer with one of the following test arrangements:
 - 1) copper block with a hole, according to Annex D or similar (suitable for use up to 75 A): the TORCH shall be positioned perpendicularly to the upper horizontal face of the copper block and centred to the hole;
 - 2) copper bars with a slot, according to Annex E or similar (suitable for use up to 200 A): the TORCH shall be positioned perpendicularly to the upper horizontal face of the copper bars, centred between them and moved about 500 mm backwards and forwards;
 - 3) cutting (suitable for all currents): the TORCH shall be positioned perpendicularly to a mild steel sheet or tube with the maximum thickness specified by the manufacturer for the rated current. The cutting speed shall be sufficient to cut through the material. In order to reduce scrap, it is permitted to arrange the cutting so that the arc indexes approximately one kerf width per pass.
For a duty cycle lower than 100 % there shall be a new start after each stop. All cuts shall start at the edge of the steel sheet;
 - 4) other means that are shown to be equivalent to 1), 2) or 3) above.

8.3.5 Submerged arc welding TORCH

A metal tube of a diameter and length appropriate to the welding process, for example 400 mm in diameter and 500 mm long, is horizontally clamped into a rotating device. The inside of the tube is cooled by some means, for example by water or air.

The TORCH shall be positioned in a plane perpendicular to the tube axis in such a way that the WIRE ELECTRODE is $15_{-15}^{0^{\circ}}$ to the vertical (see Figure B.1). In addition, for manually guided TORCHES, the HANDLE shall be positioned on the cooler side.

The TORCH shall be moved parallel to the centre line of the tube in order to form a weld bead.

The TORCH shall be tested:

- a) at the rated current with the corresponding rated duty cycle, see 8.1;
- b) with the type of wire and flux specified by the manufacturer;
- and
- c) with the type of current and the electrode polarity specified by the manufacturer.

9 Pressure of the liquid cooling system

The liquid cooling system of LIQUID-COOLED TORCHES shall withstand a minimum pressure of 0,5 MPa (5 bar) at a minimum temperature of 70 °C without leakage.

Conformity shall be checked by measurement and VISUAL INSPECTION immediately following the heating test in accordance with 8.3.

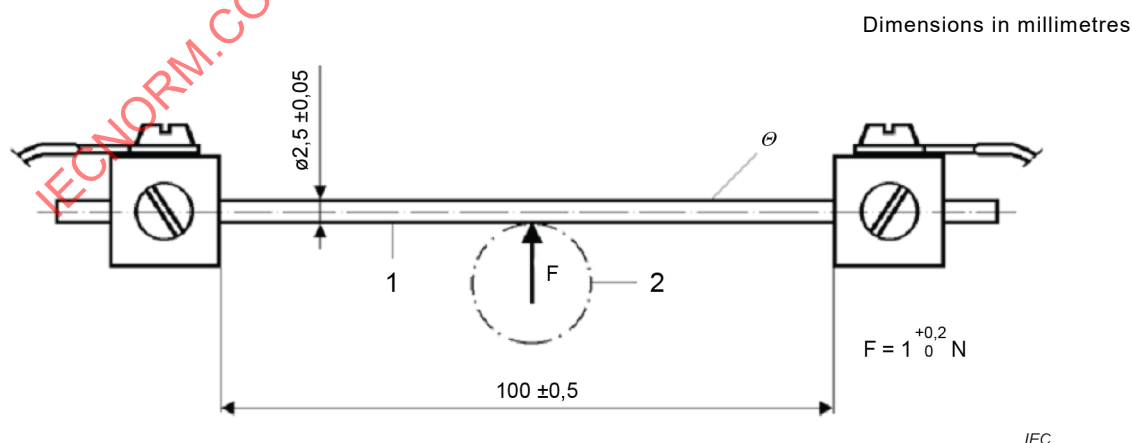
10 Resistance to hot objects

The insulation of the HANDLE and the CABLE-HOSE ASSEMBLY shall be capable of withstanding hot objects and the effects of a normal amount of weld spatter without being ignited or becoming unsafe.

This requirement is not applicable for:

- a) TORCH COUPLING DEVICE;
- b) coupling device of CABLE-HOSE ASSEMBLY connected between a power source and ancillary equipment;
- c) MECHANICALLY GUIDED TORCHES intended to be protected in their final installation;
- d) CABLE-HOSE ASSEMBLY connected between a power source and ancillary equipment when incorporated welding cable is compliant with this test;
- e) CABLE-HOSE ASSEMBLY that is not a part of the welding circuit.

Conformity shall be checked with a device according to Figure 1.



Key

- 1 18/8 chrome-nickel steel θ Test temperature
- 2 HANDLE of the TORCH

Figure 1 – Device for testing the resistance to hot objects

An electric current (of approximately 23 A) is passed through the rod until a steady-state test temperature of 250^{+5}_0 °C is reached. During the test, the temperature of the heated rod shall be maintained. This temperature shall be measured by a contact thermometer or a thermocouple. The heated rod in a horizontal position is then applied for 2 min to the insulation at the weakest points (for example, minimum insulation thickness and closest distance to live parts). The heated rod shall not penetrate through the insulation and contact live parts. The heated rod shall be applied at the portion with the minimum wall thickness and where internal live parts are closest to the surface. An attempt is made to ignite any gases which may be emitted in the region of the contact point by means of an electric spark or small flame. If the gases are flammable, the burning shall stop as soon as the heated rod is removed.

Following the test, the HANDLE and the CABLE-HOSE ASSEMBLY shall meet the requirements of Clause 7.

11 Mechanical provisions

11.1 Impact resistance

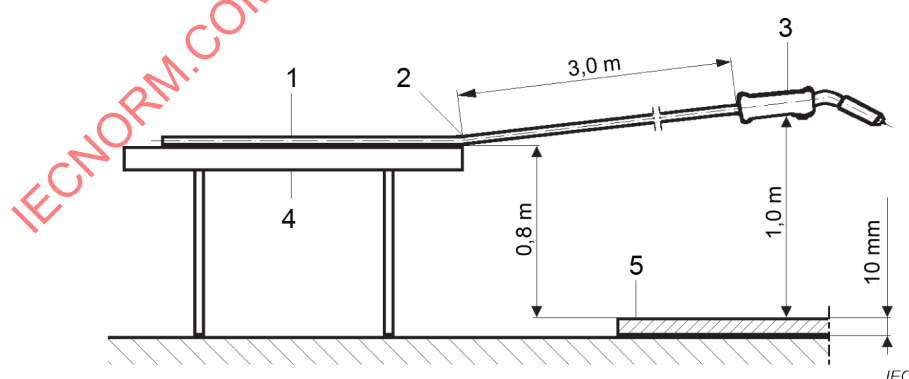
MANUAL TORCHES shall have sufficient mechanical strength to ensure that, when used in accordance with the requirements, no damage occurs which will impair the safety or operability.

Fragile parts such as ceramic nozzles, etc. which, if damaged, impair the operability but not the safety may be replaced after the test.

Clause 11 does not apply to SPOOL-ON TORCHES, MECHANICALLY GUIDED and MOTORIZED TORCHES.

Conformity shall be checked by the following impact test and VISUAL INSPECTION.

The TORCH at its full 3 m extension of its CABLE-HOSE ASSEMBLY, is lifted to a height of 1 m, measured at the HANDLE, i.e. 0,2 m above the level of the point where the cable-hose is fixed as shown in Figure 2.



Key

- | | |
|-----------------------|---------------|
| 1 CABLE-HOSE ASSEMBLY | 4 Table |
| 2 Fixing point | 5 Steel plate |
| 3 TORCH HANDLE | |

Figure 2 – Device for the impact test

The TORCH HANDLE is released without initial velocity and allowed to fall onto a hard and rigid surface, for example a steel plate. This procedure shall be repeated 10 times and arranged so that the TORCH falls on different parts.

Following the test, the TORCH shall meet the requirements of Clause 7 and be operable.

11.2 Accessible parts

Accessible parts shall have no sharp edges, rough surfaces or protruding parts likely to cause injury.

Conformity shall be checked by VISUAL INSPECTION.

11.3 HANDLE material

TORCH HANDLES for manually guided plasma cutting TORCHES shall have a flammability classification of HB or better in accordance with IEC 60695-11-10.

Conformity is checked by inspection of non-metallic materials specification.

12 Marking

The TORCH shall be clearly and indelibly marked as follows:

- a) name of the manufacturer, distributor, importer or the registered trademark;
- b) type (identification) as given by the manufacturer;
- c) reference to this standard.

EXAMPLE:

Manufacturer – type – Standard

XXX – YYY – IEC 60974-7

Conformity shall be checked by VISUAL INSPECTION and the test given in 15.1 of IEC 60974-1:2017.

13 Instructions for use

Each TORCH shall be delivered with an instruction sheet. This instruction sheet shall include, as a minimum, the following information, if applicable:

- a) process, see 5.2;
- b) method of guidance, see 5.3;
- c) ARC STRIKING AND STABILIZING VOLTAGE rating, see 7.5;
- d) rated current and corresponding duty cycle, see 8.1;
- e) type of shielding gas (for example argon, CO₂ or mixed gases with their percentage)
or,
for plasma cutting TORCHES, type of gas, flow rate and/or operating pressure;
- f) length of the CABLE-HOSE ASSEMBLY;
- g) type and diameter range of the electrode
or,
for plasma cutting TORCHES, proper combinations of PLASMA TIP, NOZZLE and electrode types;

- h) type of cooling, see 5.4;
and for LIQUID-COOLED TORCHES:
 - 1) minimum flow rate in l/min;
 - 2) minimum and maximum inlet pressure in MPa (bar);
 - 3) minimum cooling power in kW;
- i) for FUME EXTRACTION TORCHES:
 - 1) minimum extraction flow rate in m³/h and pressure difference in Pa;
 - 2) capture efficiency in accordance with ISO 21904-3;
- j) rating of electrical controls incorporated in the TORCH;
- k) requirements for the connection of the TORCH;
- l) essential information about the safe operation of the TORCH including environmental conditions;
- m) reference to this document confirming that the TORCH conforms with its requirements;
- n) conditions under which extra precautions are to be observed (for example environment with increased hazard of electric shock, flammable surroundings, flammable products, elevated working positions, ventilation, noise, closed containers, etc.).

For plasma cutting TORCHES, the following information shall also be provided:

- o) maximum and minimum gas pressure at the inlet;
- p) essential information about the safe operation of the plasma cutting TORCH and the functioning of interlocking and safety devices, for example a list of suitable PLASMA CUTTING SYSTEM components identified by the manufacturer, model, catalogue and/or serial number, which the manufacturer recommends for use with the system. Each component listed shall be such that it provides the level of protection to the operator (including compatibility of safety devices and/or protection circuits, no-load voltage, striking voltage and safe connection of the TORCH to the PLASMA CUTTING POWER SOURCE) as originally provided;
- q) type (identification) of PLASMA CUTTING POWER SOURCE or sources that can form a safe system with the plasma cutting TORCH.

Conformity shall be checked by reading the instructions.

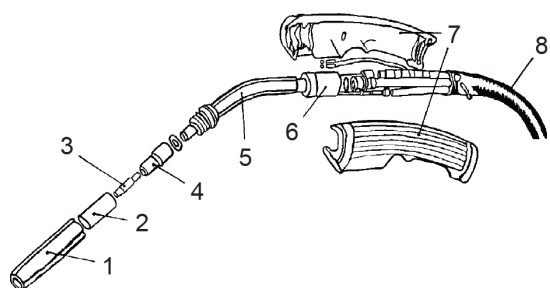
Annex A (informative)

Additional terminology

The following terms (see Table A.1) and drawings (see Figures A.1 to A.7 and B.1 to B.3), although not used in the body of this document, are given as a useful aid to comprehend the construction and design of TORCHES.

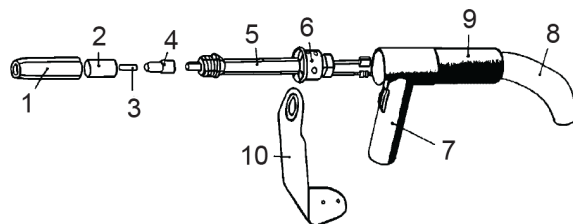
Table A.1 – List of terms

Reference in the figures of Annexes A and B	English term	French term
1	GAS NOZZLE	BUSE
2	insulator	canon isolant
3	CONTACT TIP	TUBE-CONTACT
4	tip adapter with or without gas diffuser	adapteur avec ou sans diffuseur de gaz
5	neck	lance
6	TORCH BODY	CORPS DE TORCHE
7	HANDLE	MANCHE
8	CABLE-HOSE ASSEMBLY	FAISCEAU
9	body housing	enveloppe de corps de torche
10	hand shield	protège-mains
11	gas lens filter	filtre de diffuseur
12	gas lens	diffuseur de gaz
13	collet body	porte-pince
14	heat shield	isolant thermique
15	collet	pince porte-électrode
16	electrode	électrode
17	back cap (short)	bouchon (court)
18	back cap (long)	bouchon (long)
19	PLASMA TIP	TUYERE
20	gas distributor	distributeur de gaz
21	gas diffuser	diffuseur de gaz
22	flow meter	débitmètre
23	thermometer	thermomètre
24	inlet pressure	pression d'entrée
25	cooling liquid	liquide de refroidissement
26	shielding gas	gaz de protection
27	plasma gas	gaz plasma
28	wire feeder	dévidoir
29	TORCH	TORCHE
30	adjustment unit	dispositif de positionnement
31	metal tube	tube métallique
32	copper block	bloc en cuivre
NOTE Items 29 to 32 are shown in Figures B.1 to B.3.		



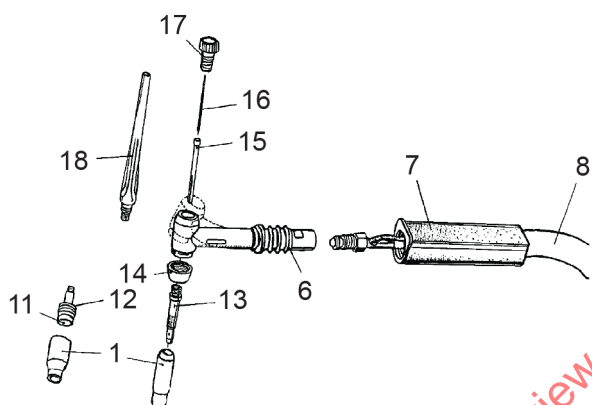
IEC

Figure A.1 – TORCH for metal inert/active gas (MIG/MAG) or self-shielded flux-cored arc welding



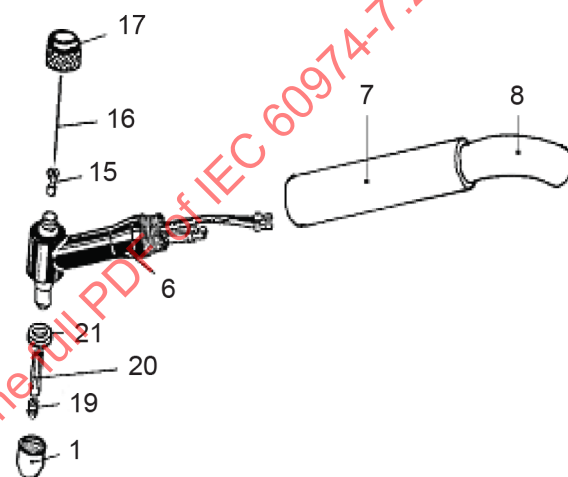
IEC

Figure A.2 – GUN for metal inert/active gas (MIG/MAG) or self-shielded flux-cored arc welding



IEC

Figure A.3 – TORCH for tungsten inert gas arc welding



IEC

Figure A.4 – TORCH for plasma arc welding

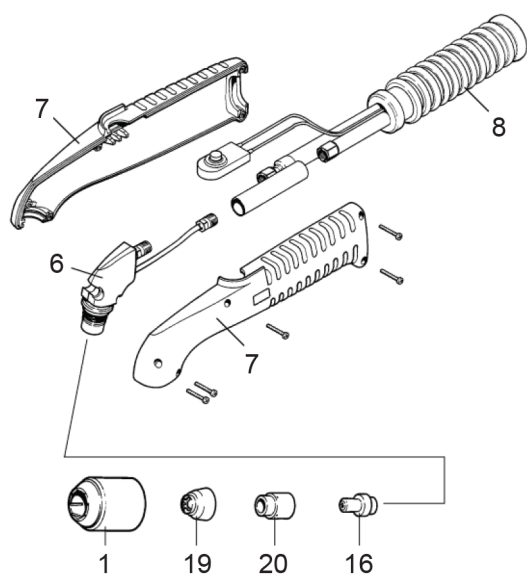
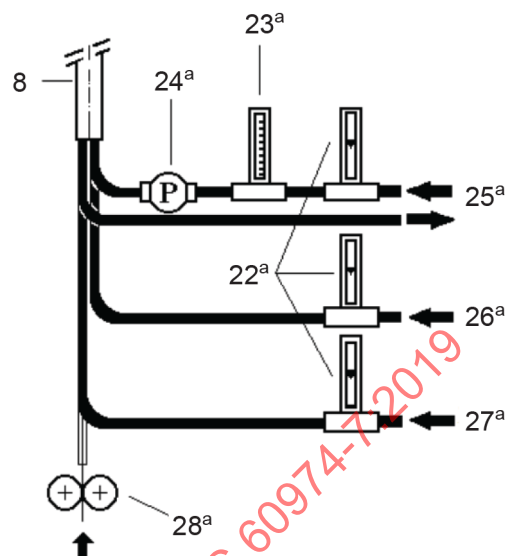


Figure A.5 – TORCH for plasma cutting



Key

^a If necessary

Figure A.6 – Supply unit

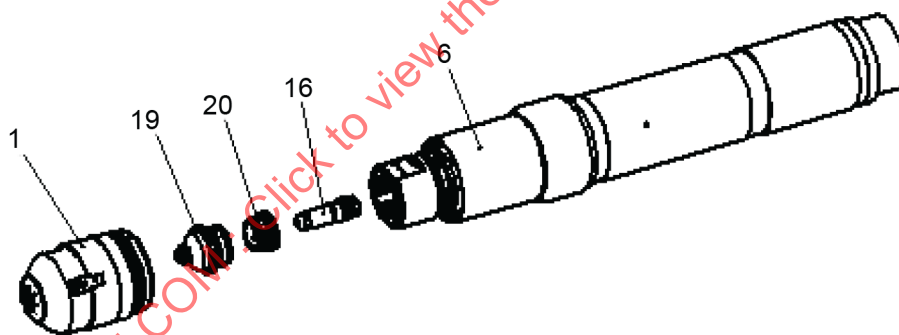


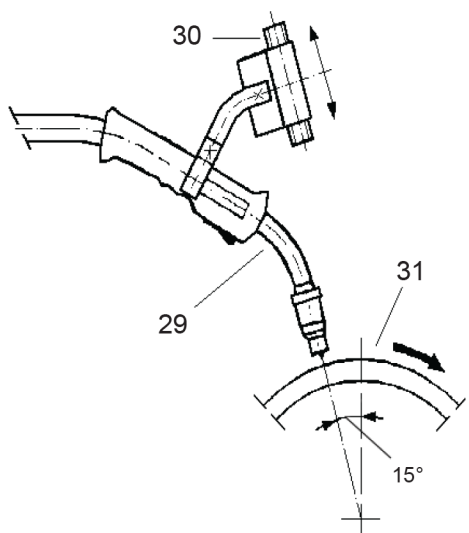
Figure A.7 – MECHANICALLY GUIDED plasma TORCH

Annex B (normative)

Position of the welding TORCHES for the heating test

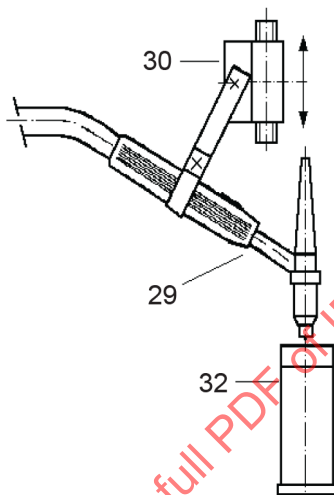
The position of the welding TORCHES for the heating test is given in Figures B.1 to B.3.

For explanation of numbered items, see Table A.1.



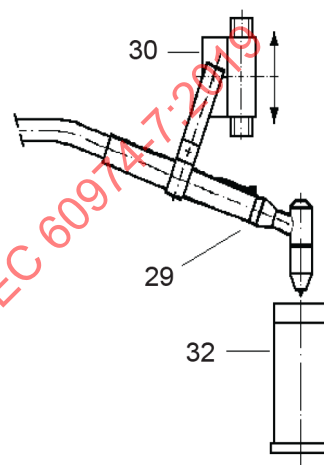
IEC

Figure B.1 – MIG/MAG TORCHES



IEC

Figure B.2 – TIG
TORCHES



IEC

Figure B.3 – Plasma
welding TORCHES

Annex C (informative)

Cooled copper block

An example of design of a water-cooled copper block is given in Figure C.1.

Dimensions in millimetres

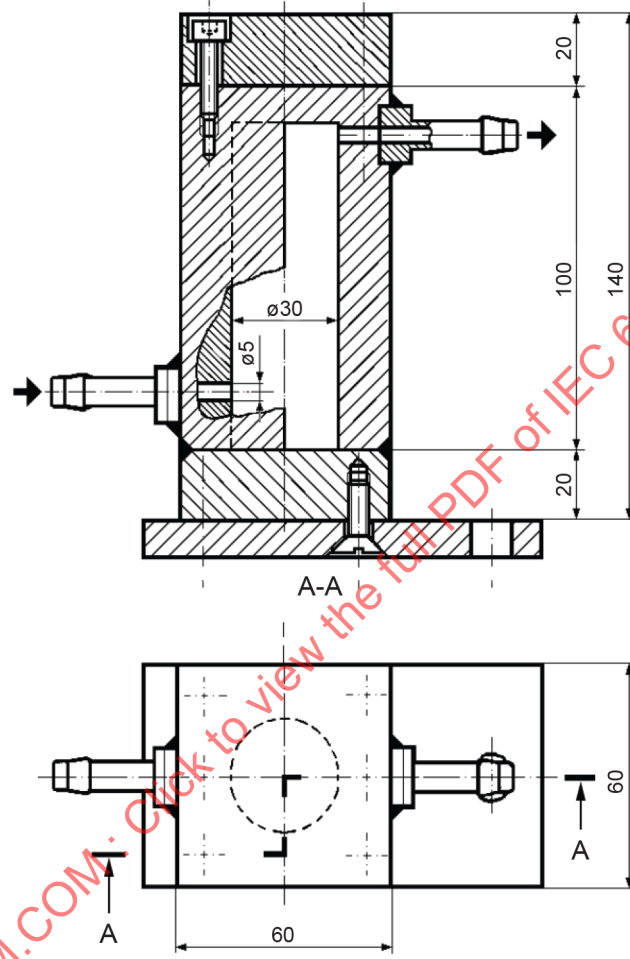


Figure C.1 – Water-cooled copper block – Example

Annex D (informative)

Copper block with a hole

An example of design of a water-cooled copper block with a hole is given in Figure D.1.

Dimensions in millimetres

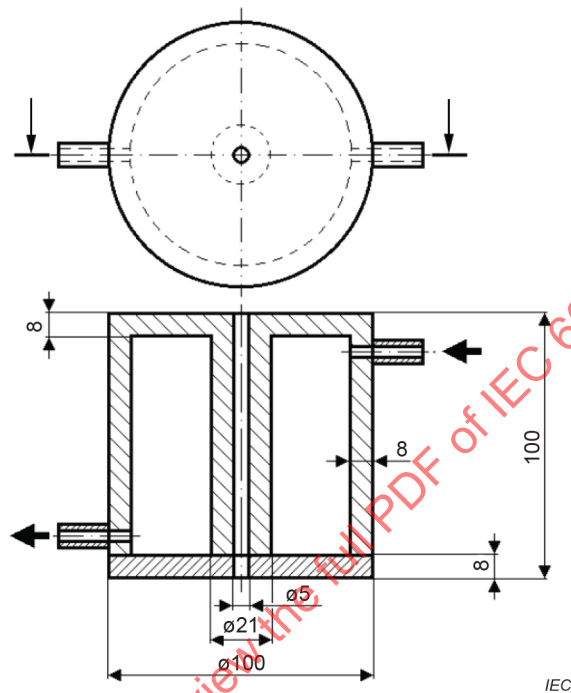


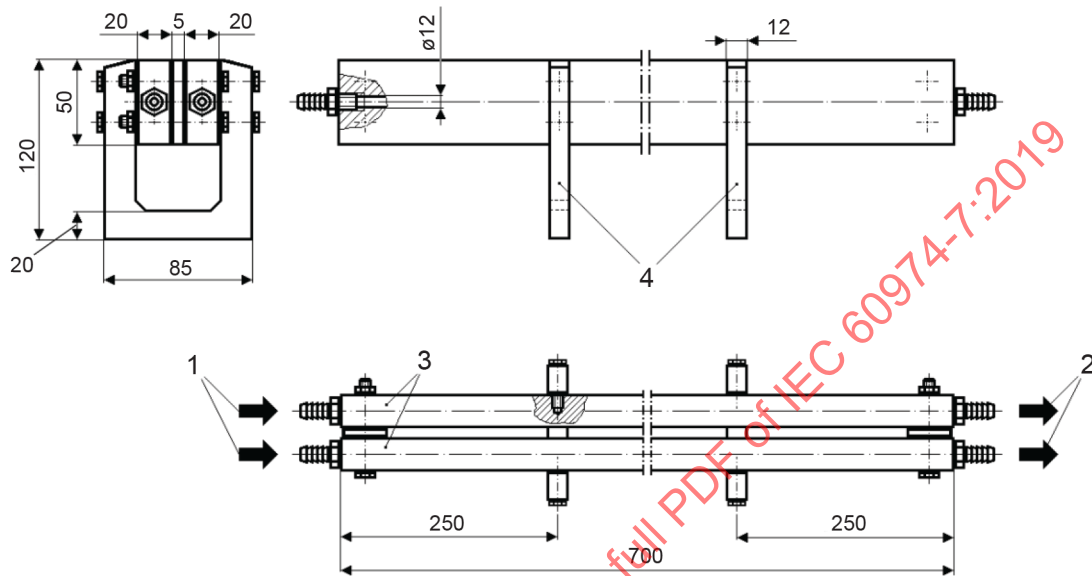
Figure D.1 – Water-cooled copper block with a hole – Example

Annex E (informative)

Copper bars with a slot

An example of design of a water-cooled copper bars with a slot is given in Figure E.1.

Dimensions in millimetres



IEC

Key

- 1 Water inlet
- 2 Water outlet
- 3 Copper bar
- 4 Support

Figure E.1 – Water-cooled copper bars with a slot – Example

Bibliography

IEC 60050-851:2008, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 851: Electric welding*

IEC 60974-2, *Arc welding equipment – Part 2: Liquid cooling systems*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-7:2019

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
1 Domaine d'application	36
2 Références normatives	36
3 Termes et définitions	36
4 Conditions ambiantes	39
5 Classification	40
5.1 Généralités	40
5.2 Procédé	40
5.3 Guidage	40
5.4 Refroidissement	40
5.5 Méthode d'amorçage de l'arc principal pour les procédés plasma	40
6 Conditions d'essai	40
6.1 Généralités	40
6.2 Essais de type	41
6.3 Essais individuels de série	41
7 Protection contre les chocs électriques	41
7.1 Caractéristiques assignées de tension	41
7.2 Résistance d'isolement	42
7.3 Rigidité diélectrique	43
7.3.1 Exigence générale	43
7.3.2 Exigences supplémentaires pour les TORCHES de coupage plasma	43
7.4 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)	43
7.4.1 Exigences concernant le degré de protection	43
7.4.2 Exigences supplémentaires pour les TORCHES de coupage plasma	44
7.5 Exigences pour les caractéristiques assignées de la TENSION D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC	44
7.5.1 Exigence générale	44
7.5.2 Essai de la TENSION D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC	44
8 Caractéristiques thermiques assignées	45
8.1 Généralités	45
8.2 Échauffement	45
8.3 Essai d'échauffement	45
8.3.1 Généralités	45
8.3.2 TORCHE pour soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif (MIG/MAG) ou pour soudage à l'arc avec fil fourré sans gaz	46
8.3.3 TORCHE pour soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène (TIG) et de soudage plasma	48
8.3.4 TORCHE de coupage plasma	49
8.3.5 TORCHE pour soudage à l'arc sous flux en poudre	50
9 Pression du système de refroidissement par liquide	50
10 Résistance aux objets chauds	50
11 Dispositions mécaniques	51
11.1 Résistance aux chocs	51
11.2 Parties accessibles	52
11.3 Matériau du MANCHE	52
12 Marquage	52

13 Instructions d'emploi.....	53
Annexe A (informative) Terminologie supplémentaire.....	55
Annexe B (normative) Position des TORCHES pour soudage pour l'essai d'échauffement	58
Annexe C (informative) Bloc en cuivre refroidi	59
Annexe D (informative) Bloc en cuivre avec trou	60
Annexe E (informative) Barres en cuivre avec rainure.....	61
Bibliographie.....	62
 Figure 1 – Dispositif d'essai de résistance aux objets chauds	51
Figure 2 – Dispositif pour l'essai de résistance aux chocs.....	52
Figure A.1 – TORCHE pour soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif (MIG/MAG) ou avec fil fourré sans gaz	56
Figure A.2 – PISTOLET pour soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif (MIG/MAG) ou avec fil fourré sans gaz	56
Figure A.3 – TORCHE pour soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène.....	56
Figure A.4 – TORCHE pour soudage plasma.....	56
Figure A.5 – TORCHE pour coupage plasma.....	57
Figure A.6 – Unité d'alimentation	57
Figure A.7 – TORCHE plasma guidée mécaniquement.....	57
Figure B.1 – TORCHES MIG/MAG	58
Figure B.2 – TORCHES TIG.....	58
Figure B.3 – TORCHES pour soudage plasma.....	58
Figure C.1 – Bloc en cuivre refroidi à l'eau – Exemple	59
Figure D.1 – Bloc en cuivre refroidi à l'eau avec trou – Exemple.....	60
Figure E.1 – Barres en cuivre avec rainure refroidies à l'eau – Exemple	61
 Tableau 1 – Caractéristiques assignées de tension pour TORCHES	42
Tableau 2 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc sous protection de gaz inerte (MIG) des alliages d'aluminium	47
Tableau 3 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc sous protection de gaz actif (MAG) des aciers doux	47
Tableau 4 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc sous protection de gaz actif (MAG) avec fil fourré.....	48
Tableau 5 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc avec fil fourré sans gaz des aciers doux	48
Tableau 6 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène (TIG)	49
Tableau 7 – Valeurs d'essai pour le soudage plasma.....	49
Tableau A.1 – Liste des termes.....	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 7: Torches

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. À 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 60974-7 a été établie par le comité d'études 26 de l'IEC: Soudage électrique.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2013 et constitue une révision technique.

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

- a) les définitions 3.11 et 3.20 ont été révisées;
- b) les exigences relatives aux caractéristiques assignées de la TENSION D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC ont été ajoutées à la séquence des essais de type (voir 6.2);

- c) les exigences de tension d'essai en courant alternatif pour les TORCHES qui utilisent des TENSIONS D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC ont été révisées (voir 7.5.2)
- d) la configuration d'essai des circuits isolés pour les TORCHES qui utilisent des TENSIONS D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC a été révisée (voir 7.5.2);
- e) le tube métallique utilisé pour les essais d'échauffement est équipé de moyens supplémentaires de refroidissement autorisés (voir 8.3.2 et 8.3.5);
- f) les instructions d'emploi des TORCHES POUR EXTRACTION DE FUMEE incluent des informations additionnelles (voir Article 13, point i)).

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
26/673/FDIS	26/678/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 internationale.

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

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- critères de conformité: *caractères italiques*;
- termes utilisés tout au long de la présente norme et qui ont été définis à l'Article 3: PETITES MAJUSCULES EN CARACTERES ROMAINS.

Ce document doit être utilisé conjointement avec l'IEC 60974-1:2017.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60974, publiées sous le titre général *Matériel de soudage à l'arc*, 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. À cette date, le document sera

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

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 7: Torches

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60974 spécifie les exigences de sécurité et de construction pour les TORCHES utilisées en soudage à l'arc et les procédés connexes. Le présent document s'applique aux TORCHES MANUELLES, GUIDÉES MÉCANIQUEMENT, REFROIDIES PAR AIR, REFROIDIES PAR LIQUIDE, MOTORISÉES, ENROULÉES et POUR EXTRACTION DE FUMÉE.

Dans le présent document, une TORCHE comprend le CORPS DE TORCHE, le FAISCEAU et d'autres composants.

Le présent document s'applique aussi à un FAISCEAU qui est connecté entre une source de courant de soudage et l'équipement auxiliaire.

Le présent document ne s'applique pas aux porte-électrodes pour le soudage à l'arc métallique manuel ni au coupage/gougeage air-arc.

NOTE 1 Le coupage à l'arc électrique et la projection à l'arc électrique sont des exemples de procédés connexes typiques.

NOTE 2 D'autres composants sont énumérés dans le Tableau A.1.

NOTE 3 Dans le présent document, toutes les procédures et exigences sont identiques pour "TORCHES" et "PISTOLET". Par commodité, le terme "TORCHE" est utilisé dans le texte suivant.

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 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

IEC 60974-1:2017, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 1: Sources de courant de soudage*

ISO 21904-3:2018, *Hygiène et sécurité en soudage et techniques connexes – Exigences, essais et marquage des équipements de filtration d'air – Partie 3: Détermination de l'efficacité de captage des torches aspirantes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 60974-1, 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:

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

NOTE Une terminologie supplémentaire est donnée à l'Annexe A.

3.1

torche

dispositif qui délivre à l'arc tous les éléments nécessaires au soudage, au coupage ou aux procédés connexes (par exemple courant, gaz, agent de refroidissement, FIL-ELECTRODE)

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-21]

3.2

pistolet

TORCHE avec un MANCHE essentiellement perpendiculaire au CORPS DE TORCHE

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-22]

3.3

corps de torche

composant principal auquel le FAISCEAU ainsi que les autres composants sont raccordés

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-29]

3.4

manche

partie conçue pour être tenue à la main par l'opérateur

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-28, modifié – Les mots «d'une TORCHE ou d'un porte-électrodes» après le terme ont été supprimés.]

3.5

buse

composant fixé à la terminaison de la TORCHE afin de diriger le gaz de protection autour de l'arc et sur le bain de fusion

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-56]

3.6

fil-électrode

FIL D'APPORT solide ou tubulaire qui conduit le courant de soudage

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-02]

3.7

tube-contact

pièce métallique interchangeable fixée à l'extrémité avant de la TORCHE, qui transmet le courant de soudage au FIL-ELECTRODE et qui le guide

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-17]

3.8

faisceau

ensemble mobile de câbles et de tuyaux avec leurs éléments de connexion, qui fournit les alimentations nécessaires au CORPS DE TORCHE ou à l'équipement auxiliaire

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-34, modifié – La définition est étendue pour inclure l'équipement auxiliaire et le mot "alimentations" est utilisé à la place de "tous les services nécessaires".]

3.9

torche manuelle

TORCHE tenue et guidée par la main de l'opérateur pendant son fonctionnement

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-24]

3.10

torche guidée mécaniquement

TORCHE fixée à, et guidée par un dispositif mécanique pendant son fonctionnement

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-25]

3.11

torche refroidie par air

TORCHE refroidie par l'air ambiant et, le cas échéant, par le débit de gaz

3.12

torche refroidie par liquide

TORCHE refroidie par la circulation d'un liquide de refroidissement

3.13

torche motorisée

TORCHE avec des moyens incorporés pour appliquer un mouvement au FIL-ELECTRODE

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-26]

3.14

torche à bobine incorporée

TORCHE MOTORISEE avec alimentation incorporée pour le FIL D'APPORT

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-27]

3.15

tension d'amorçage et de stabilisation de l'arc

tension superposée au circuit de soudage afin d'amorcer ou de maintenir l'arc ou les deux

3.16

métal d'apport

métal ajouté au cours d'une opération de soudage ou de procédés connexes

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-43]

3.17

fil d'apport

METAL D'APPORT sous forme de fil solide ou tubulaire qui peut ou peut ne pas faire partie du circuit de soudage

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-44]

3.18

tuyère

composant qui contient l'orifice de constriction à travers lequel passe l'arc plasma

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-14-18]

3.19

examen visuel

examen à l'œil nu destiné à vérifier qu'il n'y a pas de désaccord apparent par rapport aux dispositions de la norme concernée

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-11-11]

3.20

système de coupage par plasma

combinaison de source de courant électrique, TORCHE et dispositifs associés pour le coupage et le gougeage par plasma

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-13-03, modifié – Le mot "de sécurité" est supprimé entre les mots "dispositifs" et "associés".]

3.21

source de courant électrique de coupage par plasma

équipement destiné à fournir un courant et une tension, ayant des caractéristiques appropriées pour le coupage et le gougeage par plasma et pouvant fournir du gaz et du liquide de refroidissement

Note 1 à l'article: Une SOURCE DE COURANT ELECTRIQUE DE COUPAGE PLASMA peut également fournir des services à d'autres équipements et accessoires, par exemple tensions auxiliaires, liquide de refroidissement et gaz.

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-13-04, modifié – Le mot "électrique" est supprimé après le mot "courant".]

3.22

dispositif de connexion de la torche

partie de la TORCHE qui connecte le FAISCEAU à l'équipement de soudage

Note 1 à l'article: Un DISPOSITIF DE CONNEXION DE LA TORCHE peut avoir plusieurs éléments de connexion.

3.23

torche pour extraction de fumée

TORCHE qui incorpore des moyens pour capter les fumées de soudage

4 Conditions ambiantes

Les TORCHES doivent être capables de fonctionner quand les conditions ambiantes suivantes règnent:

- a) plage de température de l'air ambiant:
pendant le soudage: -10 °C à $+40\text{ °C}$;
- b) humidité relative de l'air:
inférieure ou égale à 50 % à 40 °C ;
inférieure ou égale à 90 % à 20 °C .

Les TORCHES doivent pouvoir résister au stockage et au transport à une température de l'air ambiant comprise entre -20 °C et $+55\text{ °C}$ sans compromettre la fonction et les performances.

NOTE Des conditions ambiantes différentes peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur. Des exemples de ces conditions sont: humidité élevée, fumées corrosives inhabituelles, vapeur d'eau, excès de vapeur d'huile, vibration ou choc anormal(e), excès de poussières, conditions climatiques sévères, conditions inhabituelles au bord de la mer ou à bord d'un navire, infestation de vermine et conditions favorisant la croissance de champignons.

5 Classification

5.1 Généralités

Les TORCHES doivent être classées selon:

- a) le procédé auquel elles sont destinées, voir 5.2;
- b) la méthode de guidage, voir 5.3;
- c) le mode de refroidissement, voir 5.4;
- d) la méthode d'amorçage de l'arc principal pour les procédés plasma, voir 5.5.

5.2 Procédé

Les TORCHES peuvent être conçues pour:

- a) le soudage MIG/MAG;
- b) le soudage à l'arc avec fil fourré sans gaz;
- c) le soudage TIG;
- d) le soudage plasma;
- e) le soudage à l'arc sous flux en poudre;
- f) le coupage/gougeage plasma.

5.3 Guidage

Méthodes de guidage de la TORCHE:

- a) manuel;
- b) mécanique.

5.4 Refroidissement

Type du mode de refroidissement de la TORCHE:

- a) air ambiant ou gaz de protection, voir 3.11;
- b) liquide, voir 3.12.

5.5 Méthode d'amorçage de l'arc principal pour les procédés plasma

Méthode d'amorçage de l'arc principal:

- a) par une tension d'amorçage d'arc;
- b) par un arc pilote;
- c) par contact.

6 Conditions d'essai

6.1 Généralités

Les essais doivent être effectués sur des TORCHES neuves, totalement assemblées et équipées du FAISCEAU habituellement fourni.

Tous les essais doivent être effectués à toute température de l'air ambiant indiquée à l'Article 4, point a).

L'exactitude des instruments de mesure doit être comme suit:

- a) instruments de mesure électriques: classe 1 ($\pm 1\%$ de la lecture à pleine échelle) à l'exception du mesurage de la résistance d'isolement et de la rigidité diélectrique, pour lequel l'exactitude des instruments de mesure n'est pas spécifiée mais doit être prise en compte pour le mesurage;
- b) appareil de mesure de la température: ± 2 K.

6.2 Essais de type

Sauf spécification contraire, les essais du présent document sont des essais de type.

Les essais de type indiqués ci-après doivent être effectués sur le même échantillon et dans l'ordre suivant:

- a) EXAMEN VISUEL général;
- b) résistance d'isolement (contrôle préliminaire), voir 7.2 sans traitement d'humidification;
- c) résistance aux chocs, voir 11.1;
- d) résistance aux objets chauds, voir l'Article 10;
- e) protection contre le contact direct, voir 7.4;
- f) résistance d'isolement, voir 7.2;
- g) rigidité diélectrique, voir 7.3;
- h) exigences relatives aux caractéristiques assignées de la TENSION D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC, voir 7.5;
- i) EXAMEN VISUEL général.

L'essai d'échauffement selon 8.3 peut être effectué sur un échantillon individuel et doit être suivi de l'essai de fuite de liquide de refroidissement conformément à l'Article 9. Les autres essais prévus par le présent document et non mentionnés ici peuvent être effectués dans n'importe quel ordre approprié.

6.3 Essais individuels de série

Chaque TORCHE doit être soumise aux essais individuels de série indiqués ci-après dans l'ordre suivant:

- a) EXAMEN VISUEL général;
- b) essai de fonctionnement comme spécifié par le fabricant, par exemple fuite de liquide ou de gaz, manœuvre de la gâchette.

7 Protection contre les chocs électriques

7.1 Caractéristiques assignées de tension

Les caractéristiques assignées des TORCHES doivent être conformes à la classification et à l'utilisation indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Caractéristiques assignées de tension pour TORCHES

Classification	Caractéristiques assignées de tension $V_{crête}$	Résistance d'isolement MΩ	Rigidité diélectrique V efficace	Degré de protection conformément à l'IEC 60529			
				Orifice de BUSE	MANCHE	DISPOSITIF DE CONNEXION DE LA TORCHE ^a	Autres parties ^{b,c}
TORCHES guidées manuellement, sauf pour le coupage plasma	113	1	1 000	IP0X	IP3X	IP2X	IP3X
TORCHES GUIDEES MECANIQUEMENT, sauf pour le coupage plasma et le soudage à l'arc sous flux en poudre	141	1	1 000	IP0X	Non applicable	IPXX	IP2X
TORCHES pour soudage à l'arc sous flux en poudre GUIDÉES MÉCANIQUEMENT	141	1	1 000	IP0X	Non applicable	IPXX	IPXX
TORCHES de coupage plasma guidées manuellement	500	2,5	2 100	TUYÈRE voir 7.4.2	IP4X	IP3X	IP3X
TORCHES de coupage plasma GUIDÉES MÉCANIQUEMENT	500	2,5	2 100	IP0X	Non applicable	IP2X	IP2X

^a Le degré de protection du DISPOSITIF DE CONNEXION DE LA TORCHE est vérifié par essai lorsqu'il est connecté.

^b D'autres parties sont par exemple la BUSE, la lance.

^c Les systèmes d'entraînement du fil pour TORCHES MOTORISEES étant accessibles au toucher ne sont pas considérés comme d'autres parties: IPXX.

7.2 Résistance d'isolement

Après le traitement d'humidification, la résistance d'isolement d'une TORCHE neuve ne doit pas être inférieure aux valeurs données dans le Tableau 1.

La conformité doit être vérifiée par l'essai suivant:

a) Traitement d'humidification

Une enceinte est maintenue à une température t entre 20 °C et 30 °C avec une humidité relative comprise entre 91 % et 95 %.

La TORCHE équipée de son FAISCEAU (sans liquide de refroidissement pour les TORCHES REFROIDIES PAR LIQUIDE) est portée à une température comprise entre t et $(t + 4)$ °C et placée dans l'enceinte pendant 48 h.

b) Mesurage de la résistance d'isolement

Immédiatement après le traitement d'humidification, le MANCHE de la TORCHE et 1 m de chaque côté du FAISCEAU sont essuyés et fermement enveloppés d'une feuille métallique recouvrant la surface extérieure des parties isolantes.

La résistance d'isolement est mesurée sous une tension continue égale à 500 V appliquée entre

- tous les circuits et la feuille métallique,
- et

- tous les fils et circuits destinés à être isolés l'un de l'autre dans la TORCHE.

La lecture est faite après stabilisation du mesurage.

7.3 Rigidité diélectrique

7.3.1 Exigence générale

L'isolation doit supporter les tensions d'essai indiquées dans le Tableau 1 sans contournement ni claquage.

La tension d'essai en courant alternatif doit être de forme sensiblement sinusoïdale avec une valeur de crête ne dépassant pas 1,45 fois la tension indiquée dans le Tableau 1, ayant une fréquence d'environ 50 Hz ou 60 Hz. En variante, une tension d'essai continue égale à 1,4 fois la valeur efficace peut être utilisée.

La conformité doit être vérifiée par l'essai suivant:

Les TORCHES REFROIDIES PAR LIQUIDE sont soumises à l'essai sans liquide de refroidissement.

Les MANCHES sont fermement enveloppés d'une feuille métallique. Le FAISCEAU est mis en contact sur toute sa longueur avec une surface conductrice; il est par exemple enroulé autour d'un cylindre métallique ou sur une surface métallique plate. La feuille métallique et la surface conductrice sont raccordées électriquement.

La pleine valeur de la tension d'essai est appliquée pendant 60 s entre:

- a) la surface conductrice et chaque circuit isolé;
- b) tous les circuits destinés à être isolés les uns des autres (par exemple, le déclencheur ou les autres circuits de commande à distance).

À la discrétion du fabricant, la tension d'essai peut être portée lentement à la pleine valeur.

Le réglage maximal admissible du déclenchement de la surcharge doit être de 100 mA. Le transformateur haute tension doit délivrer la tension spécifiée jusqu'au courant de déclenchement. Le déclenchement est considéré comme un contournement ou un claquage.

NOTE Pour la sécurité de l'opérateur, le réglage le plus faible possible du courant de déclenchement (inférieur ou égal à 10 mA) est généralement utilisé.

7.3.2 Exigences supplémentaires pour les TORCHES de coupage plasma

De plus, l'isolation entre le MANCHE et le circuit de coupage doit, pour les TORCHES de coupage plasma manuel, supporter une tension d'essai égale à 3 750 V en valeur efficace. Pendant l'essai de rigidité diélectrique des TORCHES de coupage plasma, l'électrode et la TUYERE doivent être raccordées électriquement.

La conformité doit être vérifiée par l'essai donné au 7.3.1.

7.4 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)

7.4.1 Exigences concernant le degré de protection

Les TORCHES doivent satisfaire aux exigences concernant le degré de protection du Tableau 1. De plus, le FAISCEAU doit assurer le degré de protection IP 3X. Les TORCHES ne sont pas prévues pour fonctionner sous la pluie ou la neige ou dans des conditions équivalentes.

La conformité doit être vérifiée conformément à l'IEC 60529.

7.4.2 Exigences supplémentaires pour les TORCHES de coupage plasma

La TORCHE de coupage plasma, les pièces (par exemple, les pièces généralement remplacées en raison de l'usure) ainsi que la SOURCE DE COURANT ELECTRIQUE DE COUPAGE PAR PLASMA recommandées par le fabricant doivent former un système sûr.

Des exigences supplémentaires pour les TORCHES de coupage plasma sont données au 6.3.4. de l'IEC 60974-1:2017.

7.5 Exigences pour les caractéristiques assignées de la TENSION D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC

7.5.1 Exigence générale

Les TORCHES destinées à être utilisées avec les dispositifs d'amorçage et de stabilisation de l'arc doivent avoir les caractéristiques assignées de la TENSION D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC.

Pour les TORCHES pour soudage tungstène au gaz inerte (TIG) ainsi que pour le soudage à l'arc de plasma, la TENSION assignée D'AMORÇAGE et/ou DE STABILISATION DE L'ARC doit être déterminée par le fabricant.

Pour les TORCHES de coupage plasma, la TENSION assignée D'AMORÇAGE et/ou DE STABILISATION DE L'ARC doit être déterminée comme suit:

- a) faire fonctionner chaque source de courant réputée former un système sûr (voir point p) de l'Article 13) selon les recommandations du fabricant, par exemple avec des produits consommables et des gaz appropriés et dans les conditions de premier défaut;
- b) mesurer la TENSION D'AMORÇAGE et/ou DE STABILISATION DE L'ARC à chaque extrémité de la TORCHE;
- c) la plus haute valeur mesurée, pour toutes les sources de courant mises en fonctionnement au point a), est la TENSION assignée D'AMORÇAGE et/ou DE STABILISATION DE L'ARC.

7.5.2 Essai de la TENSION D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC

L'isolation de la TORCHE doit supporter une tension d'essai sans aucun contournement ni claquage. Les décharges en couronne sont permises.

Les TORCHES REFROIDIES PAR LIQUIDE peuvent être soumises à l'essai sans liquide de refroidissement.

La conformité doit être vérifiée par l'essai suivant:

Le MANCHE de la TORCHE est fermement enveloppé d'une feuille métallique. Le câble et le FAISCEAU sont mis en contact sur toute leur longueur avec une surface conductrice; ils sont par exemple enveloppés autour d'un cylindre métallique ou sur une surface métallique plate. La feuille métallique et la surface conductrice sont raccordées électriquement.

Une tension d'essai ayant une tension de crête qui est 20 % plus élevée que la TENSION assignée D'AMORÇAGE ET DE STABILISATION DE L'ARC est appliquée pendant 2 s entre l'électrode de la TORCHE et la surface conductrice. D'autres circuits isolés peuvent être raccordés à l'électrode de la TORCHE, à la surface conductrice ou demeurer isolés selon les spécifications du fabricant. Le fabricant du matériel doit effectuer une appréciation du risque des autres circuits isolés et de leurs parties externes respectives.

Les circuits autres que le circuit de coupage qui quittent la TORCHE de coupage plasma peuvent être raccordés électriquement à l'électrode au cours de cet essai ou être isolés, à condition que les parties externes de l'autre circuit comportent une isolation renforcée pour

protéger l'opérateur. De plus, le fabricant du matériel doit effectuer une appréciation du risque appropriée et répertorier un ensemble de mesures qui assurent une protection suffisante contre les chocs électriques dans les conditions de premier défaut.

Cette tension d'essai est soit:

- a) une tension de haute fréquence ayant une largeur d'impulsion de $0,2 \mu\text{s}$ à $8 \mu\text{s}$ avec une fréquence de répétition de 50 Hz à 300 Hz; soit
- b) une tension d'essai en courant alternatif ayant la même valeur de crête et une forme sensiblement sinusoïdale à 50 Hz ou 60 Hz. Le réglage maximal admissible du courant de déclenchement doit être de 100 mA. Le transformateur haute tension doit délivrer la tension spécifiée jusqu'au courant de déclenchement. Le déclenchement est considéré comme un contournement ou un claquage.

NOTE Pour la sécurité de l'opérateur, le réglage le plus faible possible du courant de déclenchement (inférieur ou égal à 10 mA) est généralement utilisé.

8 Caractéristiques thermiques assignées

8.1 Généralités

Les TORCHES MANUELLES doivent avoir un facteur de marche assigné minimal de 100 % ou 60 % ou 35 %.

Les TORCHES GUIDEES MECANIQUEMENT doivent avoir un facteur de marche assigné minimal de 100 %.

Les TORCHES POUR EXTRACTION DE FUMEE doivent présenter la vitesse d'aspiration assignée définie par le fabricant.

8.2 Échauffement

L'échauffement des TORCHES MANUELLES ne doit, en aucun endroit de la surface externe de la partie du MANCHE tenue par l'opérateur, dépasser 30 K.

L'échauffement du FAISCEAU ne doit, en aucun endroit de la surface externe, dépasser 40 K.

Après les essais, la sécurité et le bon fonctionnement des TORCHES ne doivent pas être altérés.

La conformité doit être vérifiée par l'essai d'échauffement selon 8.3.

8.3 Essai d'échauffement

8.3.1 Généralités

Les TORCHES doivent être chargées par tous les courants assignés à leurs facteurs de marche assignés correspondants, voir 8.1.

La valeur moyenne du courant continu doit être prise et la polarité de l'électrode doit être choisie conformément à 8.3.2 et 8.3.3.

La température doit être mesurée au point le plus chaud de la zone du MANCHE normalement serrée par l'opérateur pour les TORCHES MANUELLES.

La température doit être mesurée au point le plus chaud du FAISCEAU.

L'appareil ou les appareils de mesure de la température, le MANCHE et le FAISCEAU doivent être protégés contre les courants d'air et la chaleur radiante.

Le dispositif de fixation de la TORCHE utilisé ne doit pas affecter de manière significative le résultat de l'essai, par exemple par perte de chaleur.

Les TORCHES REFROIDIES PAR LIQUIDE doivent être refroidies en permanence au débit minimal et à la puissance de refroidissement minimale selon les spécifications du fabricant (voir point h) de l'Article 13).

NOTE La puissance de refroidissement est définie dans l'IEC 60974-2.

Chaque essai d'échauffement doit être réalisé pendant au moins 30 min et poursuivi jusqu'à ce que l'échauffement n'excède pas 2 K/h.

La durée du cycle pour les besoins de cet essai doit être de 10 min.

La température ambiante et celle de la TORCHE doivent être mesurées simultanément pendant les dernières 10 min dans le cas de charges continues (100 % du facteur de marche). Pour les facteurs de marche plus faibles, elles doivent être mesurées au milieu de la période de charge du dernier cycle.

La température de l'air ambiant est mesurée par un appareil, situé à une distance de 2 m à la même hauteur que la TORCHE et qui doit être protégé contre les courants d'air et la chaleur radiante.

8.3.2 TORCHE pour soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif (MIG/MAG) ou pour soudage à l'arc avec fil fourré sans gaz

Un tube métallique de diamètre et de longueur correspondant au procédé de soudage, par exemple d'un diamètre de 400 mm et d'une longueur de 500 mm, est fixé horizontalement dans un dispositif de rotation. L'intérieur du tube est refroidi par certains moyens, par exemple l'eau ou l'air.

La TORCHE doit être placée dans un plan perpendiculaire à l'axe du tube et de telle sorte que le FIL-ELECTRODE forme un angle de $15_{-15}^{0^{\circ}}$ avec la verticale (voir Figure B.1). De plus, pour les TORCHES guidées manuellement, le MANCHE doit se trouver sur le côté le plus froid.

La TORCHE doit être déplacée parallèlement à l'axe du tube afin de produire un cordon de soudure.

a) Les conditions d'essai pour le soudage à l'arc sous protection de gaz inerte (MIG) des alliages d'aluminium sont données ci-dessous et dans le Tableau 2:

- | | |
|--|--|
| – FIL-ELECTRODE: | aluminium avec 3 % à 5 % de magnésium; |
| – type de courant: | courant continu; |
| – polarité de l'électrode: | positive; |
| – gaz de protection: | argon; |
| – matériau de tube: | alliage d'aluminium; |
| – tension en charge et vitesse de soudage: | réglées afin de produire un arc stable et un bain de fusion permanent. |

Tableau 2 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc sous protection de gaz inerte (MIG) des alliages d'aluminium

Courant de soudage	Diamètre nominal du FIL-ELECTRODE	Distance entre le TUBE CONTACT et le tube métallique $\pm 20 \%$	Débit maximal de gaz
A	mm	mm	l/min
Jusqu'à 150	0,8	10	10
151 à 200	1	15	12
201 à 300	1,2	18	15
301 à 350	1,6	22	18
351 à 500	2	26	20
Plus de 500	2,4	28	20

b) Les conditions d'essai pour le soudage à l'arc sous protection de gaz actif (MAG) des aciers doux sont données ci-dessous et dans le Tableau 3:

- FIL-ELECTRODE: acier doux cuivré (bas carbone);
- type de courant: courant continu;
- polarité de l'électrode: positive;
- gaz de protection: mélange argon/CO₂ (15 % à 25 % CO₂);
- matériau du tube: acier doux (bas carbone);
- tension en charge et vitesse de soudage: réglées afin de produire un arc stable et un bain de fusion permanent.

Si des valeurs supplémentaires pour le gaz de protection CO₂ sont indiquées dans les instructions d'emploi, un essai supplémentaire doit être effectué avec ce gaz dans les conditions d'essai données dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc sous protection de gaz actif (MAG) des aciers doux

Courant de soudage	Diamètre nominal du FIL-ELECTRODE	Distance entre le TUBE CONTACT et le tube métallique $\pm 20 \%$	Débit maximal de gaz
A	mm	mm	l/min
Jusqu'à 150	0,8	10	10
151 à 250	1	15	13
251 à 350	1,2	18	15
351 à 500	1,6	22	20
Plus de 500	2	26	25

c) Les conditions d'essai pour le soudage à l'arc sous protection de gaz actif (MAG) avec fil fourré sont données ci-dessous et dans le Tableau 4:

- FIL-ELECTRODE: de type rutile;
- type de courant: courant continu;
- polarité de l'électrode: positive;
- gaz de protection: mélange argon/CO₂ (15 % à 25 % CO₂);
- matériau du tube: acier doux (bas carbone);
- tension en charge et vitesse de soudage: réglées afin de produire un arc stable et un bain de fusion permanent.

Tableau 4 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc sous protection de gaz actif (MAG) avec fil fourré

Courant de soudage	Diamètre nominal du FIL-ELECTRODE	Distance entre le TUBE CONTACT et le tube métallique ± 20 %	Débit maximal de gaz
A	mm	Mm	l/min
251 à 350	1,2 à 1,4	25	15
351 à 500	1,6 à 2	30	18
Plus de 500	2,4	35	20

d) Les conditions d'essai pour le soudage à l'arc avec fil fourré sans gaz des aciers doux sont données ci-dessous et dans le Tableau 5:

- FIL-ELECTRODE: type 1: un fil fourré conçu avec laitier à solidification rapide pour le soudage en toutes positions;
type 2: un fil fourré conçu à coefficient de dépôt élevé pour le soudage à plat et en angle à plat;
- type de courant: courant continu;
- polarité de l'électrode: FIL-ELECTRODE de type 1: négative;
FIL-ELECTRODE de type 2: positive;
- matériau du tube: acier doux (bas carbone);
- tension en charge et vitesse de soudage: réglées afin de produire un arc stable et un bain de fusion permanent

Tableau 5 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc avec fil fourré sans gaz des aciers doux

Courant de soudage	Type du FIL-ELECTRODE	Diamètre nominal de l'électrode	Distance entre le TUBE CONTACT et le tube métallique ± 20 %
A		mm	mm
Jusqu'à 250	1	Jusqu'à 1,2	20
251 à 350	2	1,6 à 2,0	50
351 à 500	2	2,4 à 3,0	50
Plus de 500	2	3,2 et plus	60

8.3.3 TORCHE pour soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène (TIG) et de soudage plasma

Un bloc en cuivre avec ou sans refroidissement par eau (voir par exemple l'Annexe C) doit être utilisé et la TORCHE doit être placée dans un plan perpendiculaire à la face horizontale supérieure du bloc en cuivre (voir Figures B.2 et B.3).

Pour les TORCHES pour soudage plasma, le gaz de protection et le débit de gaz doivent correspondre aux spécifications données par le fabricant dans les instructions d'emploi.

Le dispositif d'essai doit comprendre les instruments de mesure représentés à la Figure A.6.

Les valeurs des courants de soudage nominaux alternatifs d'une TORCHE sont par définition égales à 70 % des valeurs nominales en courant continu.

a) Les conditions d'essai pour le soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène (TIG) sont données ci-dessous et dans le Tableau 6:

- type d'électrode: alliage de tungstène;
- diamètre de l'électrode: maximal pour le courant d'essai, comme recommandé par le fabricant;
- type de courant: courant continu;
- polarité de l'électrode: négative;
- gaz de protection: argon;
- tension en charge: réglée afin de produire un arc stable et un bain de fusion permanent.

Tableau 6 – Valeurs d'essai pour le soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène (TIG)

Courant de soudage	Débit maximal de gaz	Distance entre la BUSE et le bloc en cuivre ± 1 mm	Distance entre l'électrode et le bloc en cuivre ± 1 mm
A	l/min	mm	mm
Jusqu'à 150	7	8	3
151 à 250	9	10	5
251 à 350	11	10	5
351 à 500	13	10	5
Plus de 500	15	10	5

b) Les conditions d'essai pour le soudage plasma sont données ci-dessous et dans le Tableau 7:

- type de courant: courant continu;
- polarité de l'électrode: négative;
- gaz et débit de gaz: comme spécifié par le fabricant.

Tableau 7 – Valeurs d'essai pour le soudage plasma

Courant de soudage	Distance entre la TUYERE et le bloc en cuivre ± 1 mm
A	mm
Jusqu'à 30	3
31 à 50	3
51 à 100	3
101 à 150	4
151 à 200	6
201 à 250	8
251 à 280	8
Plus de 280	10

8.3.4 TORCHE de coupage plasma

La TORCHE doit être soumise à l'essai:

- a) au courant assigné au facteur de marche assigné correspondant, voir 8.1;
- b) avec le type de gaz et le débit spécifiés par le fabricant;

et

c) à la distance entre la TUYERE et la pièce mise en œuvre comme spécifié par le fabricant moyennant une des positions d'essai suivantes:

- 1) bloc en cuivre avec trou, selon l'Annexe D ou similaire (approprié à l'emploi jusqu'à 75 A): la TORCHE doit être placée dans un plan perpendiculaire à la face horizontale supérieure du bloc en cuivre et centrée vers le trou;
- 2) barres en cuivre avec rainure, selon l'Annexe E ou similaire (approprié à l'emploi jusqu'à 200 A): la TORCHE doit être placée dans un plan perpendiculaire à la face horizontale supérieure des barres en cuivre, centrée entre elles et déplacée d'environ 500 mm en arrière et en avant;
- 3) coupage (approprié à tous les courants): la TORCHE doit être placée dans un plan perpendiculaire à une feuille en acier doux ou à un tube d'une épaisseur maximale spécifiée par le fabricant pour le courant assigné. La vitesse de coupage doit être suffisante pour couper à travers le matériau. Pour réduire les chutes, il est permis de concevoir le coupage de telle façon que l'arc décrive une spirale dont le pas soit un peu supérieur à la largeur de la saignée.

Après chaque arrêt, il doit y avoir un nouveau départ pour des facteurs de marche inférieurs à 100 %. Toutes les coupes doivent partir du bord de la feuille d'acier;

- 4) d'autres moyens ayant prouvé leur équivalence aux points 1), 2) ou 3) ci-dessus.

8.3.5 TORCHE pour soudage à l'arc sous flux en poudre

Un tube métallique de diamètre et de longueur correspondant au procédé de soudage, par exemple d'un diamètre de 400 mm et d'une longueur de 500 mm, est fixé horizontalement dans un dispositif de rotation. L'intérieur du tube est refroidi par certains moyens, par exemple l'eau ou l'air.

La TORCHE doit être placée dans un plan perpendiculaire à l'axe du tube de telle sorte que le FIL-ELECTRODE forme un angle de 15_{-15}^{0} ° avec la verticale (voir Figure B.1). De plus, pour les TORCHES guidées manuellement, le MANCHE doit se trouver sur le côté le plus froid.

La TORCHE doit être déplacée parallèlement à l'axe du tube afin de produire un cordon de soudure.

La TORCHE doit être soumise à l'essai:

- a) au courant assigné du facteur de marche assigné correspondant, voir 8.1;
- b) avec le type de fil et le flux spécifiés par le fabricant;

et

- c) avec le type de courant et la polarité de l'électrode spécifiés par le fabricant.

9 Pression du système de refroidissement par liquide

Le système de refroidissement par liquide des TORCHES REFROIDIES PAR LIQUIDE doit supporter une pression minimale de 0,5 MPa (5 bars) à une température minimale de 70 °C sans fuite.

La conformité doit être vérifiée par mesurage et EXAMEN VISUEL effectués immédiatement après l'essai d'échauffement selon 8.3.

10 Résistance aux objets chauds

L'isolation du MANCHE et du FAISCEAU doit pouvoir résister aux objets chauds et aux effets d'une quantité normale de projections de soudure, sans s'enflammer ni devenir dangereuse.