

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Test method for erosion of wave soldering equipment using molten lead-free solder alloy –

Part 2: Erosion test method for metal materials with surface processing

Méthode d'essai de l'érosion de l'équipement de brasage à la vague utilisant un alliage à braser sans plomb fondu –

Partie 2: Méthode d'essai d'érosion de matériaux métalliques avec traitement de surface



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 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
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Test method for erosion of wave soldering equipment using molten lead-free solder alloy –

Part 2: Erosion test method for metal materials with surface processing

Méthode d'essai de l'érosion de l'équipement de brasage à la vague utilisant un alliage à braser sans plomb fondu –

Partie 2: Méthode d'essai d'érosion de matériaux métalliques avec traitement de surface

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.190; 31.240

ISBN 978-2-8322-3522-5

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.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references.....	5
3 Terms and definitions	5
4 Test	6
4.1 General.....	6
4.2 Test equipment	6
4.2.1 Test equipment description	6
4.2.2 Configuration example of test equipment	6
4.3 Specimen.....	7
4.4 Test conditions.....	8
4.5 Test methods	9
4.5.1 Method A – Without bending.....	9
4.5.2 Method B – Accelerated in bended state.....	10
4.5.3 Dross removal procedure	11
5 Erosion depth measurement	11
5.1 General.....	11
5.2 Preparation of the specimen	11
5.3 Measurement equipment	12
5.4 Measurement procedure.....	12
6 Items to be recorded in test report	13
Annex A (normative) Specifications of test equipment and measurement equipment.....	14
A.1 Overview.....	14
A.2 Characteristics of the test equipment.....	14
A.2.1 General	14
A.2.2 Pot unit.....	14
A.2.3 Rotation unit	14
A.2.4 Control unit.....	14
A.2.5 Ventilation	15
A.3 Accuracy of the measurement equipment.....	15
A.3.1 General	15
A.3.2 Measurement accuracy	15
Bibliography	16
Figure 1 – Configuration example of test equipment	7
Figure 2 – Shape of the specimen	8
Figure 3 – Example of a specimen attachment state without bending	10
Figure 4 – Example of a specimen attachment state with 2 mm bending.....	11
Figure 5 – Example of measurement equipment configuration for the focal depth method using an optical microscope.....	12
Table 1 – Test conditions	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHOD FOR EROSION OF WAVE SOLDERING
EQUIPMENT USING MOLTEN LEAD-FREE SOLDER ALLOY –****Part 2: Erosion test method for metal materials
with surface processing**

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 62739-2 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

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

FDIS	Report on voting
91/1365/FDIS	91/1379/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 62739 series, published under the general title *Test method for erosion of wave soldering equipment using molten lead-free solder alloy*, can be found on the IEC website.

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

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

TEST METHOD FOR EROSION OF WAVE SOLDERING EQUIPMENT USING MOLTEN LEAD-FREE SOLDER ALLOY –

Part 2: Erosion test method for metal materials with surface processing

1 Scope

This part of IEC 62739 provides an evaluating test method for the erosion of the metallic materials with surface processing intended to be used for lead-free wave soldering equipment as a solder bath and other components which are in contact with the molten solder. It aims at prevention of an accident or a fire by predicting a setup and life of a suitable maintenance cycle.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61190-1-3, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

erosion

phenomenon where a base material is dissolved and made thinner by coming into contact with molten solder

[SOURCE: IEC 62739-1:2013, 3.1]

3.2

lead-free solder

alloy that does not contain more than 0,1 % lead (Pb) by weight and used for joining components to substrates or for coating surfaces

[SOURCE: IEC 60194:2015, 75.1904]

3.3

dross

oxide and other contaminants that form on the surface of molten solder

[SOURCE: IEC 60194:2015, 75.0410]

4 Test

4.1 General

The specimen is mounted to the rotation block of the test equipment which is driven by the motor (may include gear unit) then immersed into molten lead-free solder and rotated to simulate solder flow in the wave soldering equipment. The erosion depth is measured after the block is rotated for a designated period of time.

4.2 Test equipment

4.2.1 Test equipment description

Test equipment shall include equipment that realises the test conditions specified in 4.4.

Component materials of the test equipment which come in contact with molten solder shall be erosion resistant or processed to be erosion resistant.

Details of the specifications of the equipment are given in Annex A.

4.2.2 Configuration example of test equipment

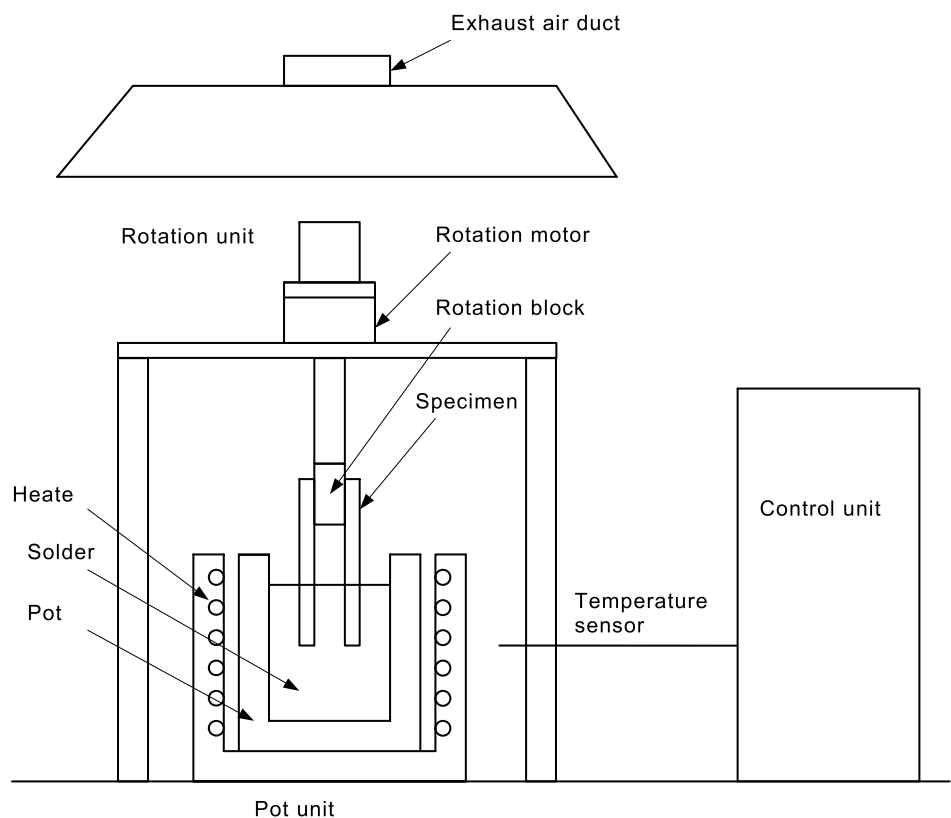
An example of the configuration of the test equipment is shown in Figure 1.

The test equipment consists of a pot unit, rotation unit, and control unit:

- a) the pot unit consists of a heater to melt the lead-free solder alloy and a pot in which a specimen can rotate.
- b) the rotation unit consists of a motor which rotates the specimen and a rotation block to which the specimen is attached.
- c) the control unit has functions to control the heater, using a temperature sensor, control mechanism and motor rotation.

Since dross spreads during the test, it is preferable for the test equipment to have a ventilatory function with an exhaust air duct.

Other test equipment can be used if its configuration and functions meet the above requirements.



IEC

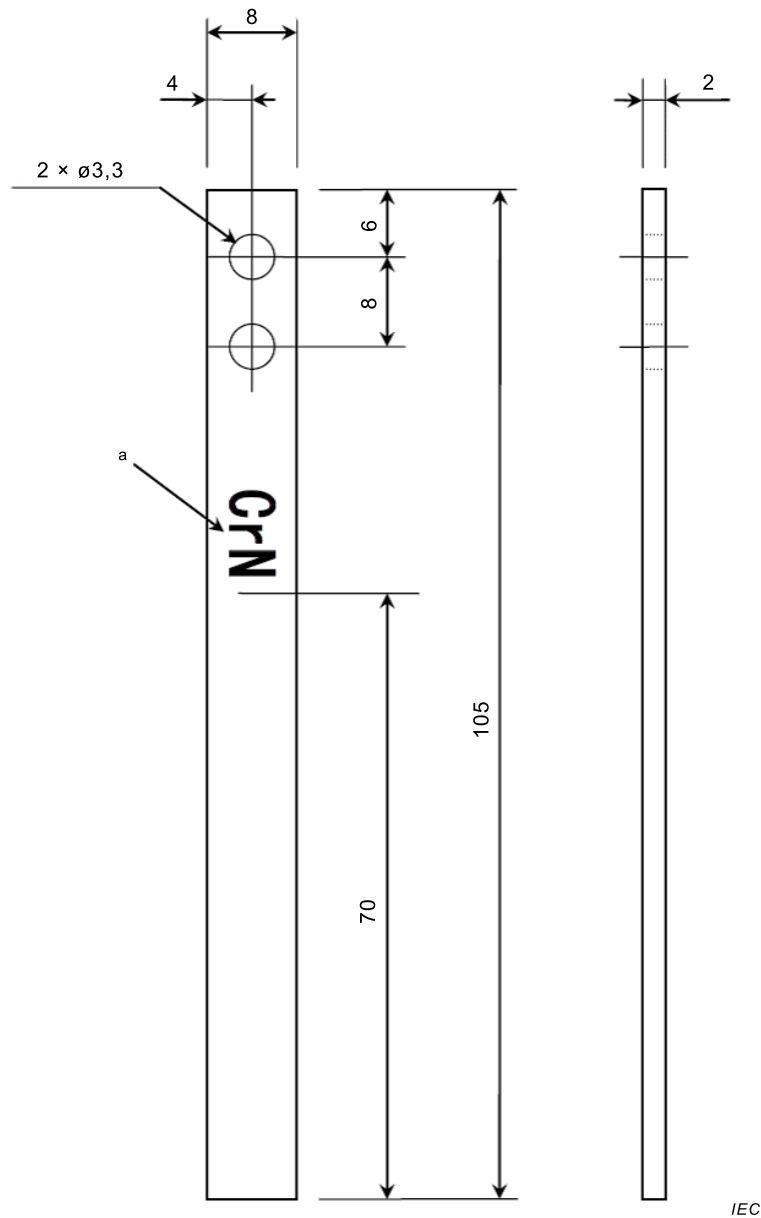
Figure 1 – Configuration example of test equipment

4.3 Specimen

A specimen of the following material and shape is used.

- The surface processing of the specimen shall be the same as that of the solder bath and its components which come into contact with the molten solder.
- The shape of specimen and the indication of the surface processing designation shall be as shown in Figure 2. The indication shall be engraved.
- The surfaces of the specimen to be evaluated shall be the surface with surface processing indication (face A) and its backside (face B), and from the lower edge to 50 mm above it.

Dimensions in millimetres



Key

^a Engraved mark

Figure 2 – Shape of the specimen

4.4 Test conditions

Test materials and test conditions are shown in Table 1.

Table 1 – Test conditions

Composition of test solder alloy	Sn96,5Ag3Cu,5 specified in IEC 61190-1-3 shall be used if not otherwise specified in individual standards.
Solder temperature (at measurement position)	450 °C $\pm$ 3 °C (the temperature is measured at a depth of 35 mm to 40 mm from the solder surface and at a distance of 20 mm to 30 mm from the specimen).
Rotation speed of specimen	100 r/min $\pm$ 3 r/min.
Rotation radius of specimen	6 mm to 8 mm (from the centre of the rotation block to the outer edge of the specimen).
Dipping depth of specimen	65 mm to 70 mm (from molten solder surface to the lower edge of the specimen).
Test duration	Suitable test time needs to be set up in advance.
Frequency of removal of dross	A minimum of once every 16 h.
The time until erosion shows varies in accordance with the surface processing of the specimen. The appropriate test duration that shows the difference of the erosion depth depending on the surface processing, should be defined before performing the test. Care shall be taken to keep the uneroded area clean since this area is used as the base of the erosion measurement.	

4.5 Test methods

4.5.1 Method A – Without bending

If no further acceleration is demanded, the test without bending is conducted following the steps outlined below.

- Clean the surface of the specimen with gauze or a paper towel.
- The specimen shall be attached to the rotation block with face B touching the block, without contacting the molten solder.
- Remove the dross floating on the molten solder in the pot following the dross removal procedure specified in 4.5.3. Dip the specimen attached to the rotation block into the molten solder maintained at the specified temperature. The specimen should be dipped in the molten solder to the depth specified in 4.4 and rotated by the rotation motor at the rotation speed specified in 4.4. After the rotation is complete, start measuring the elapsed time of the test. An example of a specimen attachment state without bending is shown in Figure 3.
- Remove the specimen from the molten solder within 2 h after the test duration reaches to a specified value, and wipe off the solder completely from the specimen with a waste cloth.
- The dross floating on the molten solder in the pot is removed at the frequency specified in 4.4.
- After the test duration specified in 4.4, measure the depth of the erosion by the method specified in Clause 5.
- Do not remove the specimen from the molten solder until the elapsed time of a test has reached the rated value, which includes the time for removing the dross and the equipment down time during the night.

Dimensions in millimetres

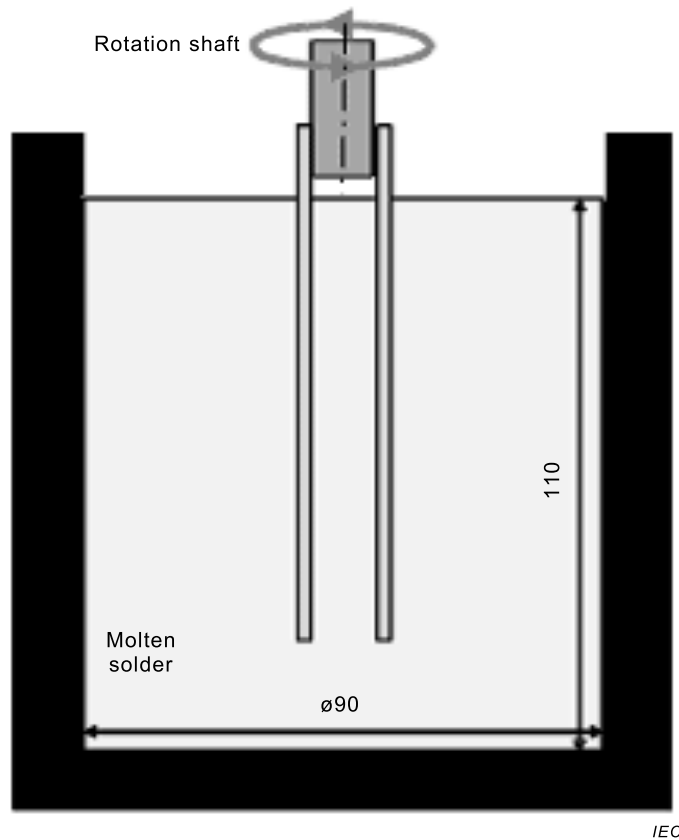


Figure 3 – Example of a specimen attachment state without bending

4.5.2 Method B – Accelerated in bended state

If further acceleration is demanded, the test with bending is conducted following the steps outlined below.

- a) Clean the surface of the specimen with gauze or a paper towel.
- b) The specimen shall be attached to the rotation block with face B touching the block, without contacting the molten solder.
- c) Remove the dross floating on the molten solder in the pot following the dross removal procedure specified in 4.5.3. Dip the specimen attached to the rotation block into the molten solder maintained at the specified temperature. The specimen should be dipped in the molten solder to the depth specified in 4.4 and rotated by the rotation motor at the rotation speed specified in 4.4. After the rotation is complete, start measuring the elapsed time of the test. An example of a specimen attachment state with bending is shown in Figure 4.
- d) Remove the specimen from the molten solder within 2 h after the test duration has reached a specified value, and wipe off the solder completely from the specimen with a waste cloth.
- e) The dross floating on the molten solder in the pot is removed at the frequency specified in 4.4.
- f) After the test duration specified in 4.4, measure the depth of the erosion by the method specified in Clause 5.
- g) Do not remove the specimen from the molten solder until the elapsed time of a test has reached the rated value, which includes the time for removing the dross and the equipment down time during the night.

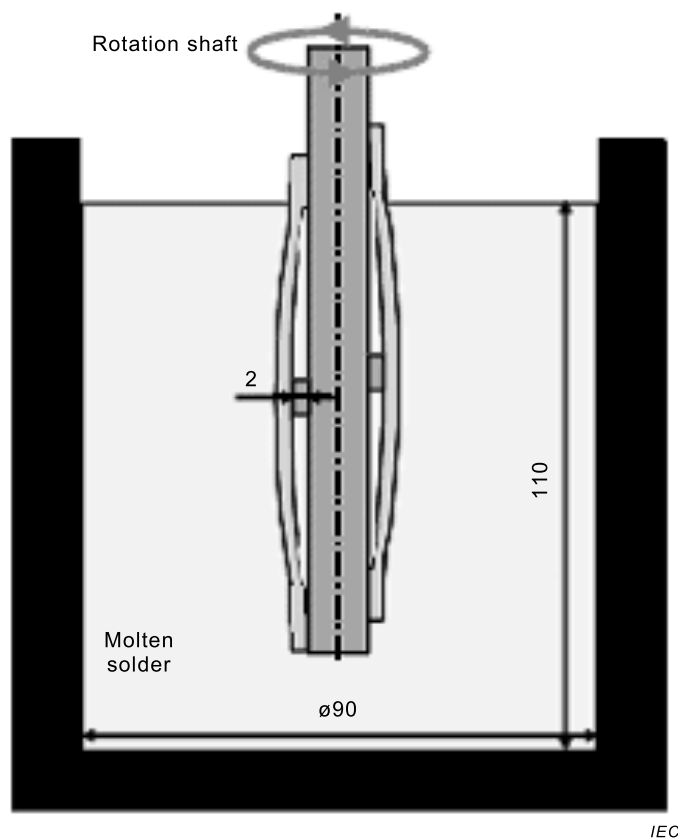
Dimensions in millimetres

Figure 4 – Example of a specimen attachment state with 2 mm bending

4.5.3 Dross removal procedure

The dross floating on the molten solder in the pot is removed following the steps outlined below.

- Stop the rotation motor and use an appropriate jig (like a stainless steel ladle with many holes) to remove the dross floating on the molten solder in the pot. Put the dross in a sealed container.
- Check the volume of the molten solder in the pot (to ensure the dipping depth as specified in 4.4 is maintained). If the volume does not meet the specified requirements, supply additional solder accordingly.
- Dip the specimen into the molten solder, which is now free from dross, to the depth specified in 4.4. Continue the test specified in 4.5.1 or 4.5.2.

5 Erosion depth measurement

5.1 General

After the test, the erosion depth of the specimen is measured by the focal depth method using an optical microscope as described below.

5.2 Preparation of the specimen

The specimen is prepared following the steps outlined below.

- a) After the test has been conducted for the test duration specified in 4.4, continue dipping the specimen in the molten solder until the rotation stops. Remove the specimen from the solder when the rotation stops.
- b) Remove the specimen by picking it up from the molten solder and detaching it from the rotation block.
- c) Dip the specimen again into the molten solder, heat it, and remove it from the solder. Wipe the surface of the specimen to be evaluated immediately with a cotton cloth to remove the solder.

If the solder has not been removed completely, repeat step c) until all solder has been removed.

5.3 Measurement equipment

The measurement equipment shall consist of an optical microscope, digital micrometre, CCD camera, and TV monitor and be able to measure focal depth. An example of the measurement equipment is shown in Figure 5.

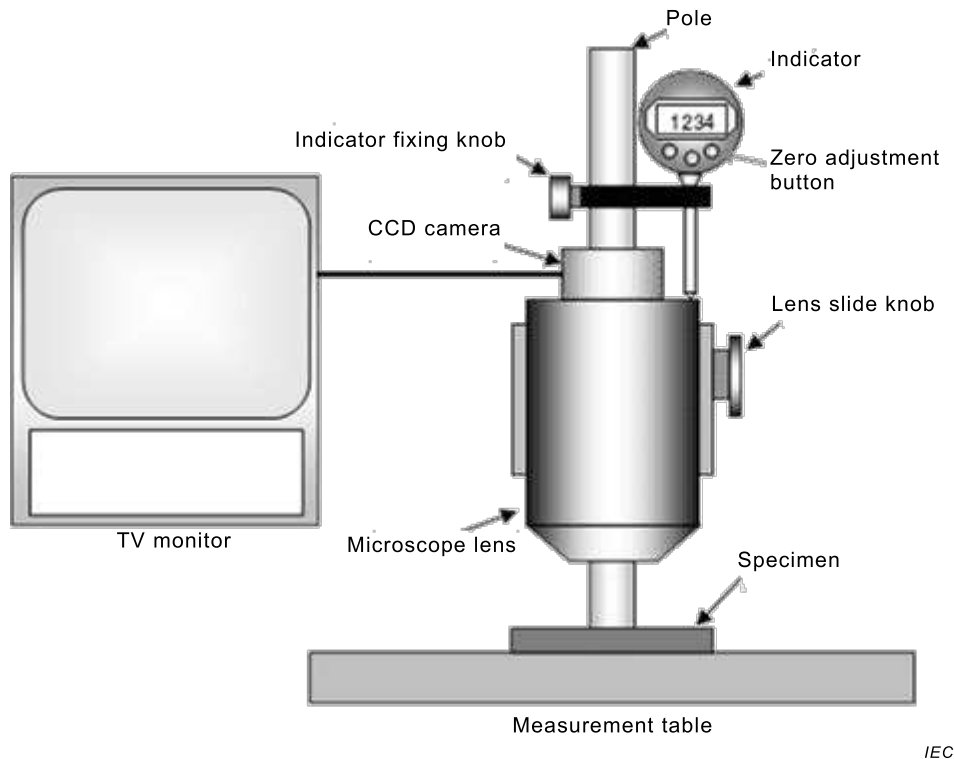


Figure 5 – Example of measurement equipment configuration for the focal depth method using an optical microscope

5.4 Measurement procedure

The specimen is measured following the steps outlined below.

- a) Prepare the measurement equipment specified in 5.3 (if the equipment includes no CCD camera, specimens shall be observed using normal or corrected vision).
- b) Visually observe faces A and B specified in 4.3 to find the seemingly deepest erosion area in advance (more than 3 areas on each face).
- c) Place the specimen on the measurement equipment and find the deepest erosion area by multiplying the magnification of the microscope to its maximum setting (the magnification ratio is preferably 200 or higher).

- d) After identifying the deepest erosion area, focus the microscope's lens on an uneroded area within the view angle by rotating the lens slide knob.
- e) Press the zero setting button of the digital indicator to reset the indicated value to zero.
- f) Then, rotate the lens slide knob of the microscope to focus on the deepest erosion area.
- g) Read and record the value indicated on the digital indicator.
- h) It is preferable to take a photograph of the erosion area if possible.
- i) The position where the erosion seems to be the deepest is measured at three places or more on each face, and the maximum value is adopted as erosion depth. To exclude the influence of the erosion generated by dross, the evaluation area is limited to 50 mm from the lower edge of the specimen. It is premised that the specified dipping depth is 65 mm to 70 mm. In the case of a test with 2 mm bending, the specimen area touching with bending pin and holder shall be excepted from the evaluation area.

6 Items to be recorded in test report

In the test report, each of the following items shall be included:

- a) date and time of the measurement;
- b) test and measuring equipment manufacturer and equipment number;
- c) specimen:
 - 1) material, surface processing, and number;
 - 2) thermal refining;
 - 3) processing conducted (e.g. cutting, grinding);
 - 4) surface condition;
- d) solder material;
- e) test conditions:
 - 1) temperature of molten solder;
 - 2) rotation speed;
- f) presence/absence of erosion, depth of erosion;
- g) condition of erosion (details of the erosion's condition; photographs that indicate the location of the erosion).

Annex A (normative)

Specifications of test equipment and measurement equipment

A.1 Overview

This annex provides specifications of the test equipment mentioned in 4.2 and measurement equipment mentioned in 5.3.

A.2 Characteristics of the test equipment

A.2.1 General

The test equipment of this standard shall consist of a pot unit, rotation unit, and control unit, each of which has the following characteristics.

A.2.2 Pot unit

The pot unit shall have the following characteristics.

- a) The pot should be large enough to contain more than 5 kg of solder so that the specimen can rotate inside it and not block the rotation of the specimen specified in 4.4.
- b) The pot should be deep enough to dip the specimen to the specified depth.
- c) If a steel pot is used, the pot surface should be processed to prevent erosion. No particular specification is given to the surface processing.
- d) The heater should be capable of melting the solder and heating the molten solder up to 500 °C.
- e) If the heater needs to be dipped in the molten solder, the heater surface should be processed to prevent erosion.

A.2.3 Rotation unit

The rotation unit shall have the following characteristics.

- a) The rotation unit has a motor that rotates the specimen.
- b) The shaft of the rotation motor is provided with a rotation block to hold the specimen.
- c) The specimen attached to the rotation block rotates in the solder at the depth specified in 4.4.

A.2.4 Control unit

The control unit shall have the following characteristics.

- a) The control unit has a temperature sensor and uses a temperature adjuster to control the heater. The unit is capable of maintaining the temperature of the molten solder at 450 °C ± 3 °C.
- b) If the temperature sensor needs to be dipped in the molten solder to the depth specified in 4.4, it is preferable that the sensor is surface processed.
- c) The motor shall be controlled at a rotation speed of 100 r/min ± 3 r/min as specified in 4.4.
- d) It is preferable that the elapsed time of the test specified in 4.4 can be automatically recorded.
- e) For safety reasons, it is preferable that the equipment has an interlock or other functions to prevent overheating of the solder.

A.2.5 Ventilation

Since the specimen is rotated during the test, the dross and hot air would diffuse in the surrounding air. It is therefore preferable that the test equipment has an exhaust air duct for ventilation. The ventilation rate does not need to be specified if it does not affect the solder temperature. Moreover, dross formation can be reduced by supplying nitrogen to test equipment as an option.

A.3 Accuracy of the measurement equipment

A.3.1 General

The measurement equipment of this standard shall consist of an optical microscope, digital indicator, CCD camera, TV monitor, and possess the following measurement accuracy.

A.3.2 Measurement accuracy

Measurement accuracy = depth of field + accuracy of digital indicator

- a) Example of 100 times: $382 + 30 = 412 \text{ } \mu\text{m}$ or less.
- b) Example of 300 times: $38 + 30 = 68 \text{ } \mu\text{m}$ or less.
- c) Example of 600 times: $17 + 30 = 47 \text{ } \mu\text{m}$ or less.

Bibliography

IEC 60194:2015, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

IEC 62739-1:2013, *Test method for erosion of wave soldering equipment using molten lead-free solder alloy – Part 1: Erosion test method for metal materials without surface processing*

ISO 16143-1:2014, *Stainless steels for general purposes – Part 1: Corrosion-resistant flat products*

ISO 16143-2:2014, *Stainless steels for general purposes – Part 2: Corrosion-resistant semi-finished products, bars, rods and sections*

ISO 16143-3:2014, *Stainless steels for general purposes – Part 3: Wire*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
1 Domaine d'application.....	21
2 Références normatives	21
3 Termes et définitions	21
4 Essai.....	22
4.1 Généralités	22
4.2 Équipement d'essai.....	22
4.2.1 Description des équipements d'essai	22
4.2.2 Exemple de configuration de l'équipement d'essai	22
4.3 Échantillon	23
4.4 Conditions d'essai	24
4.5 Méthodes d'essai	25
4.5.1 Méthode A – Sans courbure	25
4.5.2 Méthode B – Accéléré à l'état courbé	26
4.5.3 Procédure d'enlèvement des crasses.....	27
5 Mesurage de la profondeur de l'érosion.....	27
5.1 Généralités	27
5.2 Préparation de l'échantillon	27
5.3 Équipement de mesure.....	28
5.4 Procédure de mesure	28
6 Éléments à consigner dans le rapport d'essai.....	29
Annexe A (normative) Spécifications de l'équipement d'essai et de l'équipement de mesure	30
A.1 Vue d'ensemble	30
A.2 Caractéristiques de l'équipement d'essai	30
A.2.1 Généralités	30
A.2.2 Appareil de préparation	30
A.2.3 Élément rotatif	30
A.2.4 Unité de commande	30
A.2.5 Ventilation	31
A.3 Exactitude de l'équipement de mesure.....	31
A.3.1 Généralités	31
A.3.2 Exactitude de mesure.....	31
Bibliographie	32
Figure 1 – Exemple de configuration de l'équipement d'essai.....	23
Figure 2 – Forme de l'échantillon	24
Figure 3 – Exemple de fixation de l'échantillon sans courbure.....	26
Figure 4 – Exemple de fixation de l'échantillon avec courbure de 2 mm	27
Figure 5 – Exemple de configuration de l'équipement de mesure par méthode de la profondeur focale grâce à un microscope optique	28
Tableau 1 – Conditions d'essai.....	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODE D'ESSAI DE L'ÉROSION DE L'ÉQUIPEMENT
DE BRASAGE À LA VAGUE UTILISANT UN ALLIAGE
À BRASER SANS PLOMB FONDU –****Partie 2: Méthode d'essai d'érosion de matériaux
métalliques avec traitement de surface**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62739-2 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
91/1365/FDIS	91/1379/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62739, publiées sous le titre général *Méthode d'essai de l'érosion de l'équipement de brasage à la vague utilisant un alliage à braser sans plomb fondu*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

MÉTHODE D'ESSAI DE L'ÉROSION DE L'ÉQUIPEMENT DE BRASAGE À LA VAGUE UTILISANT UN ALLIAGE À BRASER SANS PLOMB FONDU –

Partie 2: Méthode d'essai d'érosion de matériaux métalliques avec traitement de surface

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62739 décrit une méthode d'essai pour évaluer l'érosion des matériaux métalliques avec traitement de surface, destinés à être utilisés avec un bain de brasure par les équipements de brasage à la vague sans plomb, et l'érosion d'autres composants qui entrent en contact avec la brasure fondue. Elle vise à éviter les accidents ou les incendies en prévoyant la mise en place et la vie d'un cycle de maintenance adapté.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 61190-1-3, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-3: Exigences relatives aux alliages à braser de catégorie électronique et brasures solides fluxées et non fluxées pour les applications de brasage électronique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

érosion

phénomène par lequel un matériau de base est dissous et rendu plus fin au contact de la brasure fondue

[SOURCE: IEC 62739-1:2013, 3.1]

3.2

brasure sans plomb

alliage contenant au plus 0,1 % de plomb (Pb) et utilisé pour souder des composants sur des substrats ou pour couvrir des surfaces

[SOURCE: IEC 60194:2015, 75.1904]

3.3

crasses

oxyde et autres contaminants qui se forment sur la surface de la brasure fondue

[SOURCE: IEC 60194:2015, 75.0410]

4 Essai

4.1 Généralités

L'échantillon est monté sur le support de rotation de l'équipement d'essai actionné par un moteur (celui-ci pouvant inclure un groupe d'engrenages). Il est ensuite immergé dans la brasure sans plomb fondue, dans laquelle il effectue des rotations pour simuler l'écoulement de la brasure dans l'équipement de brasage à la vague. La profondeur de l'érosion est mesurée après que le support a effectué des rotations pendant une période de temps donnée.

4.2 Équipement d'essai

4.2.1 Description des équipements d'essai

Les équipements d'essai doivent inclure des équipements capables de reproduire les conditions d'essai décrites en 4.4.

Les matériaux des composants de l'équipement d'essai entrant en contact avec la brasure fondue doivent résister à l'érosion ou être traités pour résister à l'érosion.

Les spécifications de l'équipement sont précisées à l'Annexe A.

4.2.2 Exemple de configuration de l'équipement d'essai

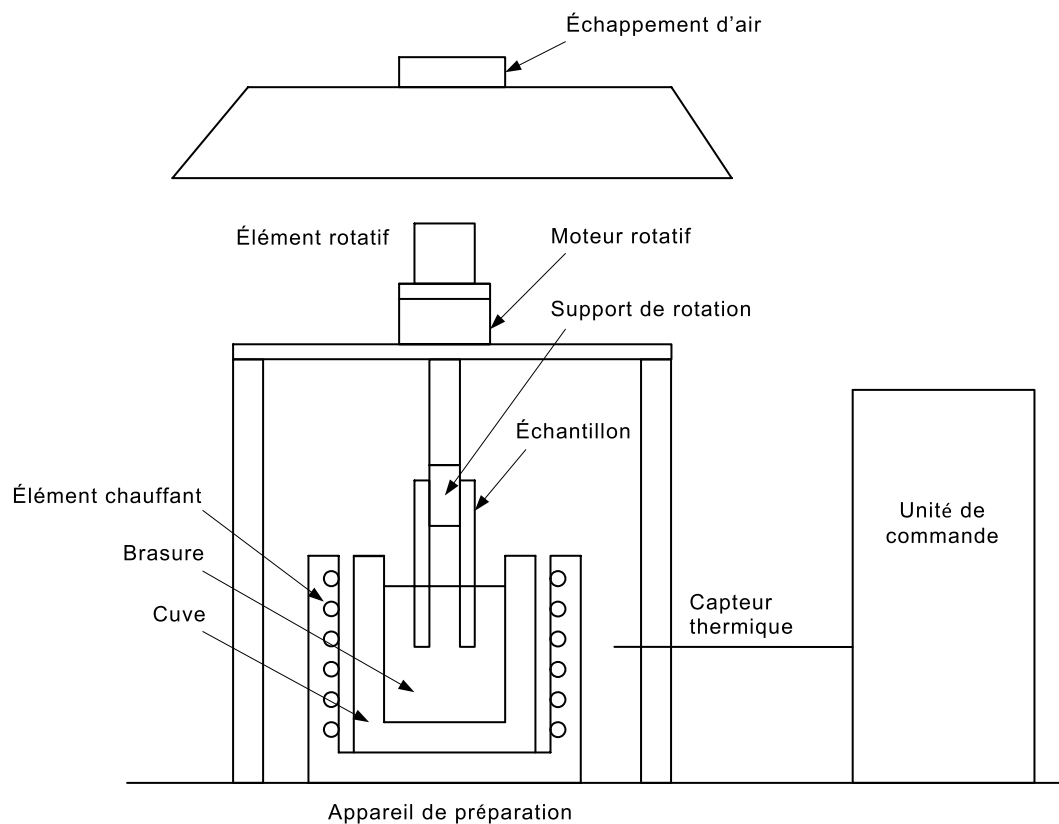
La Figure 1 présente un exemple de configuration de l'équipement d'essai.

L'équipement d'essai est composé d'un appareil de préparation, d'un élément rotatif et d'une unité de commande:

- a) l'appareil de préparation est constitué d'un élément chauffant pour faire fondre l'alliage à braser sans plomb et d'une cuve dans laquelle l'échantillon peut effectuer des rotations.
- b) l'élément rotatif est constitué d'un moteur qui fait tourner l'échantillon et d'un support de rotation sur lequel l'échantillon est fixé.
- c) l'unité de commande a pour fonction de contrôler l'élément chauffant grâce à un capteur thermique, de contrôler le mécanisme, ainsi que la rotation du moteur.

Étant donné que des crasses se forment lors de l'essai, il est préférable que l'équipement d'essai soit équipé d'une aération et d'un conduit d'échappement d'air.

D'autres équipements d'essai peuvent être utilisés si leur configuration et leurs fonctions respectent les exigences ci-dessus.



IEC

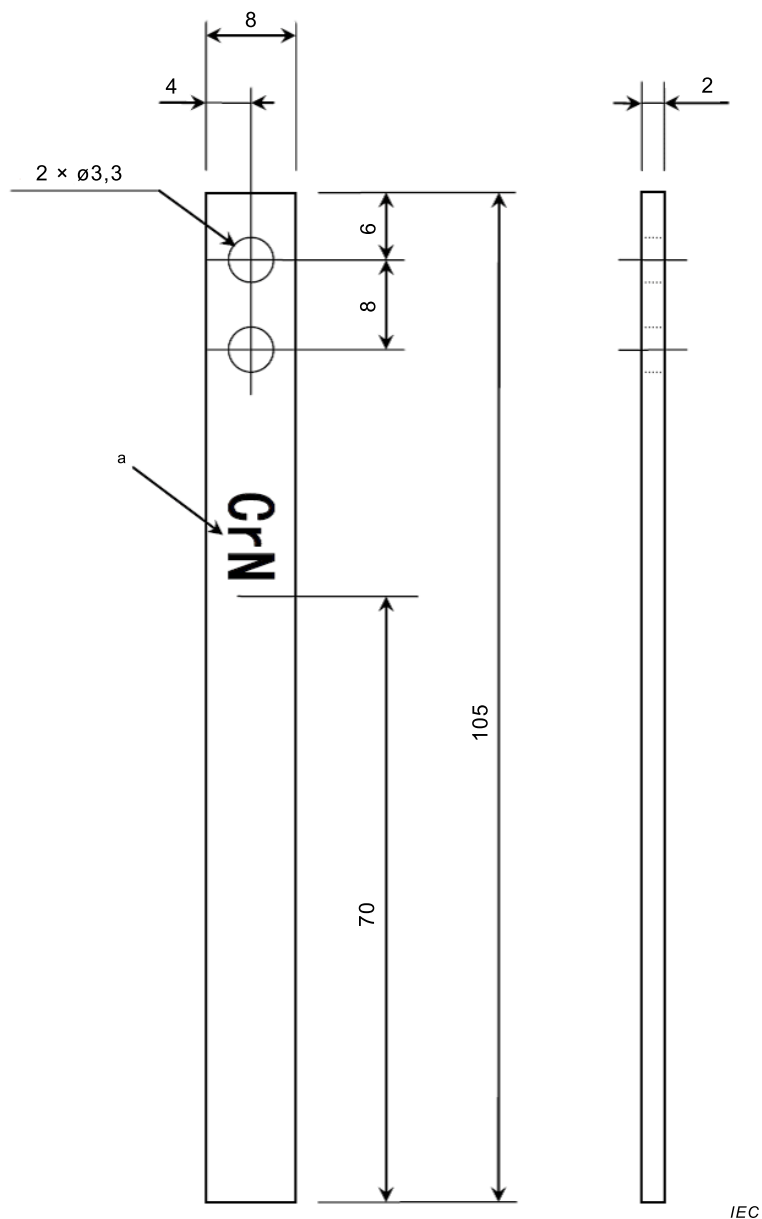
Figure 1 – Exemple de configuration de l'équipement d'essai

4.3 Échantillon

Le matériau et la forme de l'échantillon utilisé sont comme décrits ci-dessous:

- le traitement de surface de l'échantillon doit être le même que celui du bain de brasure et de ses composants qui entrent en contact avec la brasure fondue.
- la forme de l'échantillon et l'indication de la désignation du traitement de surface doivent être telles que présentées à la Figure 2. L'indication doit être gravée.
- les surfaces de l'échantillon à évaluer doivent être la surface avec l'indication du traitement de surface (face A) et sa face arrière (face B), et la surface comprise entre le bord inférieur et une distance de 50 mm au-dessus de ce bord.

Dimensions en millimètres



Légende

^a Marque gravée

Figure 2 – Forme de l'échantillon

4.4 Conditions d'essai

Les matériaux et les conditions d'essai sont présentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Conditions d'essai

Composition de l'alliage de brasure soumis à l'essai	L'alliage Sn96,5Ag3Cu,5 spécifié dans l'IEC 61190-1-3 doit être utilisé, sauf spécification contraire de normes individuelles.
Température de brasure (en position de mesure)	450 °C ± 3 °C (la température est mesurée à une profondeur entre 35 mm et 40 mm de la surface de la brasure et à une distance de 20 mm à 30 mm de l'échantillon).
Vitesse de rotation de l'échantillon	100 r/min ± 3 r/min.
Rayon de rotation de l'échantillon	De 6 mm à 8 mm (du centre du support de rotation au bord extérieur de l'échantillon).
Profondeur d'immersion de l'échantillon	De 65 mm à 70 mm (de la surface de la brasure fondue au bord inférieur de l'échantillon).
Durée de l'essai	Il est nécessaire de déterminer la durée appropriée de l'essai à l'avance.
Fréquence de l'enlèvement des crasses	Au minimum une fois toutes les 16 h.
La durée nécessaire à l'apparition de l'érosion diffère selon les traitements de surface de l'échantillon. Avant de réaliser l'essai, il convient de déterminer la durée appropriée de l'essai à partir de laquelle il est possible de distinguer la différence de profondeur d'érosion selon les traitements de surface, tout en veillant à bien conserver la zone non érodée, qui sert de base au mesurage de la profondeur de l'érosion.	

4.5 Méthodes d'essai

4.5.1 Méthode A – Sans courbure

Si aucune accélération supplémentaire n'est exigée, l'essai sans courbure est réalisé en suivant les étapes ci-dessous:

- nettoyer la surface de l'échantillon avec une gaze ou une serviette en papier.
- l'échantillon doit être fixé sur le support de rotation avec la face B en contact, et sans toucher la brasure fondue.
- retirer les crasses qui flottent sur la brasure fondue dans la cuve en suivant la procédure d'enlèvement des crasses décrite en 4.5.3. Immerger l'échantillon fixé au support de rotation dans la brasure fondue maintenue à la température indiquée. Il convient d'immerger l'échantillon dans la brasure fondue à la profondeur spécifiée en 4.4 et de le soumettre à des rotations par le moteur rotatif, à la vitesse de rotation indiquée en 4.4. Une fois la rotation effectuée, commencer à mesurer la durée écoulée de l'essai. La Figure 3 présente un exemple de fixation de l'échantillon sans courbure.
- retirer l'échantillon de la brasure fondue dans les 2 h après que la durée d'essai a atteint une valeur spécifiée, et nettoyer complètement la brasure de l'échantillon avec un chiffon.
- les crasses flottant sur la brasure fondue dans la cuve sont enlevées à la fréquence spécifiée en 4.4.
- après la durée de l'essai spécifiée aux étapes de 4.4, mesurer la profondeur d'érosion par la méthode spécifiée à l'Article 5.
- ne pas retirer l'échantillon de la brasure fondue tant que le temps écoulé de l'essai n'a pas atteint la valeur assignée, qui comprend le temps pour enlever les crasses et l'arrêt des équipements pendant la nuit.

Dimensions en millimètres

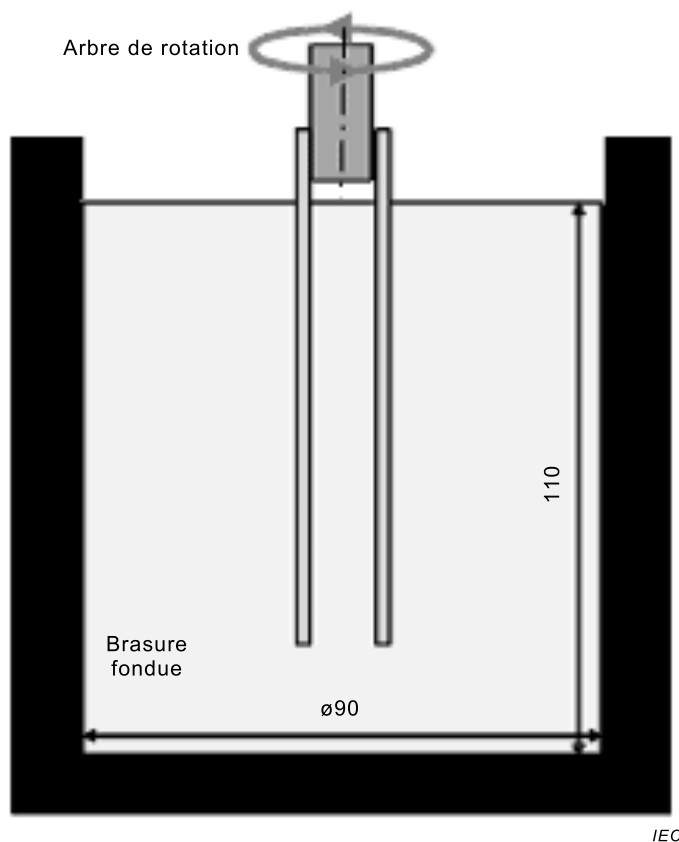


Figure 3 – Exemple de fixation de l'échantillon sans courbure

4.5.2 Méthode B – Accéléré à l'état courbé

Si une accélération supplémentaire est exigée, l'essai avec courbure est réalisé en suivant les étapes ci-dessous:

- a) nettoyer la surface de l'échantillon avec une gaze ou une serviette en papier.
- b) l'échantillon doit être fixé sur le support de rotation avec la face B en contact, et sans toucher la brasure fondue.
- c) retirer les crasses qui flottent sur la brasure fondue dans la cuve en suivant la procédure d'enlèvement des crasses décrite en 4.5.3. Immerger l'échantillon fixé au support de rotation dans la brasure fondue maintenue à la température indiquée. Il convient d'immerger l'échantillon dans la brasure fondue à la profondeur spécifiée en 4.4 et de le soumettre à des rotations par le moteur rotatif, à la vitesse de rotation indiquée en 4.4. Une fois la rotation effectuée, commencer à mesurer la durée écoulée de l'essai. La Figure 4 présente un exemple de fixation de l'échantillon avec courbure.
- d) retirer l'échantillon de la brasure fondue dans les 2 h après que la durée d'essai a atteint une valeur spécifiée, et nettoyer complètement la brasure de l'échantillon avec un chiffon.
- e) les crasses flottant sur la brasure fondue dans la cuve sont enlevées à la fréquence spécifiée en 4.4.
- f) après la durée de l'essai spécifiée aux étapes de 4.4, mesurer la profondeur d'érosion par la méthode spécifiée à l'Article 5.
- g) ne pas retirer l'échantillon de la brasure fondue tant que le temps écoulé de l'essai n'a pas atteint la valeur assignée, qui comprend le temps pour enlever les crasses et l'arrêt des équipements pendant la nuit.

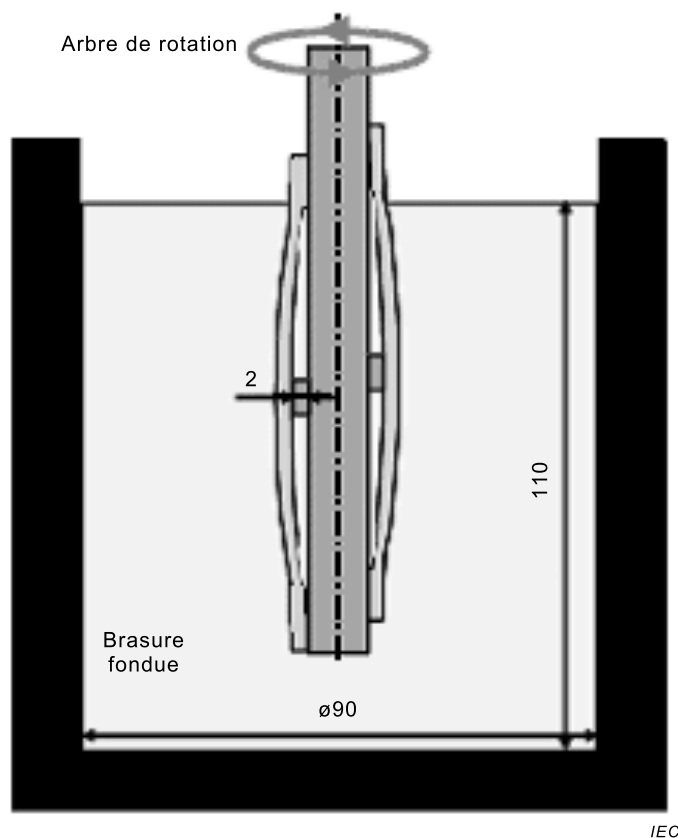


Figure 4 – Exemple de fixation de l'échantillon avec courbure de 2 mm

4.5.3 Procédure d'enlèvement des crasses

Les crasses flottant sur la brasure fondue dans la cuve sont enlevées suivant les étapes décrites ci-dessous:

- arrêter le moteur rotatif et utiliser un gabarit approprié (comme une poche de coulée en acier inoxydable comportant de nombreux trous), afin d'enlever les crasses flottant sur la brasure fondue dans la cuve. Mettre les crasses dans un conteneur étanche.
- vérifier le volume de la brasure fondue dans la cuve (afin de s'assurer que la profondeur d'immersion spécifiée en 4.4 soit maintenue). Si le volume ne respecte pas les exigences spécifiées, ajouter un complément de brasure en conséquence.
- immerger l'échantillon dans la brasure fondue, maintenant débarrassée des crasses, à la profondeur spécifiée en 4.4. Poursuivre l'essai spécifié en 4.5.1 ou 4.5.2.

5 Mesurage de la profondeur de l'érosion

5.1 Généralités

Après l'essai, la profondeur de l'érosion de l'échantillon est mesurée par la méthode de la profondeur focale par microscope optique décrite ci-dessous.

5.2 Préparation de l'échantillon

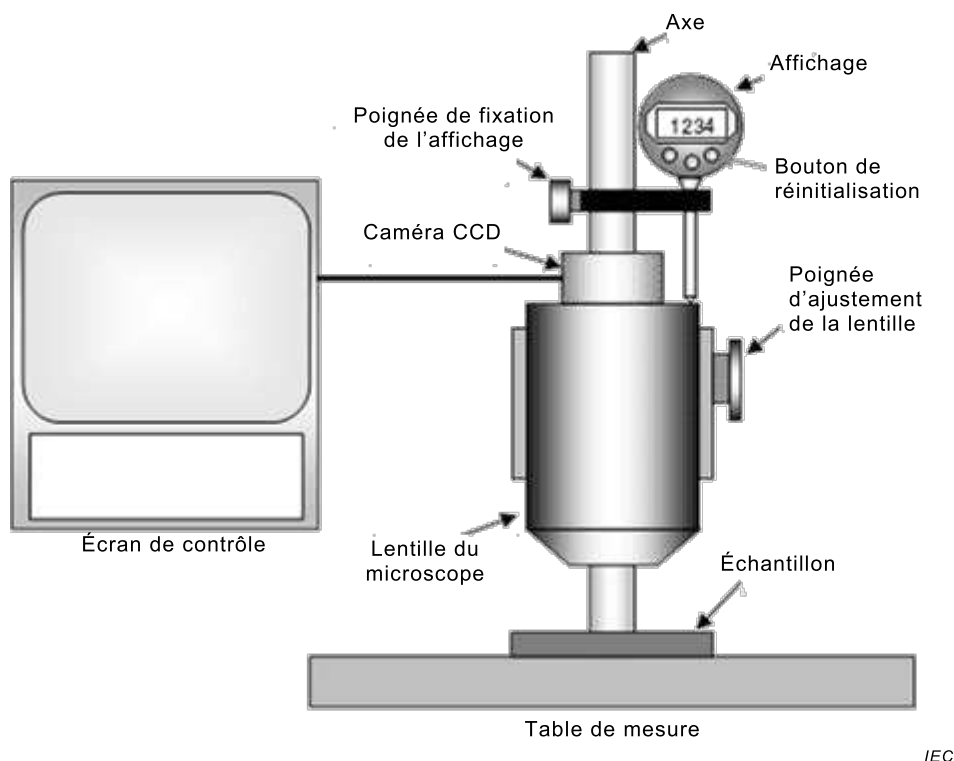
L'échantillon est préparé selon les étapes suivantes.

- a) une fois que l'essai a été effectué pendant la durée indiquée en 4.4, poursuivre l'immersion de l'échantillon dans la brasure fondue jusqu'à l'arrêt de la rotation. Retirer l'échantillon de la brasure une fois la rotation terminée.
- b) retirer l'échantillon en le sortant de la brasure fondue et en le détachant du support de rotation.
- c) immerger chaque échantillon à nouveau dans la brasure fondue, les chauffer et les retirer de la brasure. Essuyer la surface de l'échantillon à évaluer immédiatement avec un chiffon pour retirer la brasure.

Si la brasure n'a pas été complètement retirée, répéter l'étape c) pour enlever toute la brasure.

5.3 Équipement de mesure

L'équipement de mesure doit être composé d'un microscope optique, d'un micromètre numérique, d'une caméra CCD (dispositif à couplage de charge – *Charge-Coupled Device*) et d'un écran de contrôle. L'équipement doit être capable de mesurer la profondeur focale. Un exemple d'équipement de mesure est présenté à la Figure 5.



IEC

Figure 5 – Exemple de configuration de l'équipement de mesure par méthode de la profondeur focale grâce à un microscope optique

5.4 Procédure de mesure

L'échantillon est mesuré selon les étapes suivantes:

- a) préparer l'équipement de mesure spécifié en 5.3 (si l'équipement ne comporte pas de caméra CCD, les échantillons doivent être observés en vision normale ou corrigée).
- b) observer visuellement les faces A et B décrites en 4.3 pour repérer à l'avance les zones d'érosion qui semblent être les plus profondes (plus de 3 zones sur chaque face).
- c) placer l'échantillon sur l'équipement de mesure et détecter la zone d'érosion la plus profonde en multipliant à son maximum le grossissement du microscope (le grossissement est de préférence multiplié par 200 ou plus).

- d) après avoir identifié la zone d'érosion la plus profonde, focaliser la lentille du microscope sur une zone non érodée dans l'angle de vue en tournant la poignée d'ajustement de la lentille.
- e) appuyer sur le zéro de l'affichage numérique pour réinitialiser la valeur indiquée sur zéro.
- f) ensuite, faire tourner la poignée d'ajustement de la lentille du microscope pour se focaliser sur la zone d'érosion la plus profonde.
- g) lire et consigner la valeur indiquée sur l'affichage numérique.
- h) si possible, il est préférable de prendre une photographie de la zone d'érosion.
- i) les plus grandes profondeurs d'érosion sont mesurées à trois endroits ou plus sur chaque face et la plus grande valeur est considérée comme étant la profondeur d'érosion. Pour éviter que les crasses faussent le mesurage de l'érosion, la zone d'évaluation est limitée à 50 mm à partir du bord inférieur de l'échantillon. L'hypothèse retenue est que la profondeur d'immersion spécifiée est comprise entre 65 mm et 70 mm. Dans le cas d'un essai avec courbure de 2 mm, la surface de l'échantillon en contact avec la broche de courbure et le support ne doit pas être prise en compte dans la zone d'évaluation.

6 Éléments à consigner dans le rapport d'essai

Dans le rapport d'essai, chacun des éléments suivants doit être indiqué:

- a) la date et l'heure du mesurage;
- b) le fabricant de l'équipement de mesure et d'essai, et le numéro de cet équipement;
- c) l'échantillon:
 - 1) le matériau, le traitement de surface et le numéro;
 - 2) le raffinage thermique;
 - 3) le traitement effectué (par exemple, découpage, meulage);
 - 4) l'état de la surface;
- d) les matériaux de brasure;
- e) les conditions d'essai:
 - 1) la température de la brasure fondue;
 - 2) la vitesse de rotation;
- f) la présence ou l'absence d'érosion, la profondeur d'érosion;
- g) l'état de l'érosion (détails de l'état de l'érosion; photographies indiquant l'emplacement de l'érosion).

Annexe A (normative)

Spécifications de l'équipement d'essai et de l'équipement de mesure

A.1 Vue d'ensemble

La présente annexe présente les spécifications de l'équipement d'essai mentionné en 4.2 et de l'équipement de mesure mentionné en 5.3.

A.2 Caractéristiques de l'équipement d'essai

A.2.1 Généralités

L'équipement d'essai de la présente norme doit être composé d'un appareil de préparation, d'un élément rotatif et d'une unité de commande, ayant respectivement les caractéristiques suivantes.

A.2.2 Appareil de préparation

L'appareil de préparation doit avoir les caractéristiques suivantes.

- a) Il convient que la cuve soit assez grande pour contenir plus de 5 kg de brasure, afin que l'échantillon puisse y effectuer des rotations, et pour ne pas bloquer la rotation de l'échantillon spécifié en 4.4.
- b) Il convient que la cuve soit assez profonde pour y immerger l'échantillon à la profondeur spécifiée.
- c) Si une cuve en acier est utilisée, il convient de traiter sa surface pour éviter son érosion. Aucune spécification particulière n'est indiquée pour le traitement de la surface.
- d) Il convient que l'élément chauffant soit capable de faire fondre la brasure et de chauffer la brasure fondue jusqu'à 500 °C.
- e) S'il est nécessaire d'immerger l'élément chauffant dans la brasure fondue, il convient de traiter sa surface pour éviter son érosion.

A.2.3 Élément rotatif

L'élément rotatif doit avoir les caractéristiques suivantes.

- a) L'élément rotatif comporte un moteur qui fait tourner l'échantillon.
- b) L'arbre de rotation du moteur est fourni avec un support de rotation pour maintenir l'échantillon.
- c) L'échantillon fixé au support de rotation tourne dans la brasure à la profondeur spécifiée en 4.4.

A.2.4 Unité de commande

L'unité de commande doit avoir les caractéristiques suivantes.

- a) L'unité de commande est équipée d'un capteur thermique et utilise un dispositif de réglage de température pour contrôler l'élément chauffant. L'unité est capable de maintenir la température de la brasure fondue à 450 °C ± 3 °C.
- b) S'il est nécessaire d'immerger le capteur thermique dans la brasure fondue à la profondeur indiquée en 4.4, il est préférable de traiter sa surface.
- c) Le moteur doit être contrôlé à une vitesse de rotation de 100 r/min ± 3 r/min, comme indiqué en 4.4.

- d) Il est préférable que la durée écoulée de l'essai spécifié en 4.4 puisse être enregistrée automatiquement.
- e) Pour des raisons de sécurité, il est préférable que l'équipement comporte un verrouillage ou une autre fonction permettant d'éviter la surchauffe de la brasure.

A.2.5 Ventilation

Comme l'échantillon effectue des rotations lors de l'essai, les crasses et l'air chaud se diffusent dans l'air ambiant. Il est donc préférable que l'équipement d'essai soit équipé d'un conduit d'échappement d'air pour la ventilation. Le débit de ventilation n'a pas besoin d'être spécifié s'il n'affecte pas la température de la brasure. De plus, en option, la formation de crasses peut être réduite en alimentant l'équipement d'essai en azote.

A.3 Exactitude de l'équipement de mesure

A.3.1 Généralités

L'équipement de mesure décrit dans la présente norme doit être composé d'un microscope optique, d'un affichage numérique, d'une caméra CCD, d'un écran de contrôle, et avoir l'exactitude de mesure suivante.

A.3.2 Exactitude de mesure

Exactitude de mesure = profondeur de champ + exactitude de l'affichage numérique

- a) Exemple du grossissement par 100: $382 + 30 = 412 \text{ } \mu\text{m}$ ou moins.
- b) Exemple du grossissement par 300: $38 + 30 = 68 \text{ } \mu\text{m}$ ou moins.
- c) Exemple du grossissement par 600: $17 + 30 = 47 \text{ } \mu\text{m}$ ou moins.

Bibliographie

IEC 60194:2015, *Conception, fabrication et assemblage des cartes imprimées – Termes et définitions*

IEC 62739-1:2013, *Méthode d'essai de l'érosion de l'équipement de brasage à la vague utilisant un alliage à braser sans plomb fondu – Partie 1: Méthode d'essai d'érosion de matériaux métalliques sans traitement de surface*

ISO 16143-1:2014, *Aciers inoxydables pour usage général – Partie 1: Produits plats en acier résistant à la corrosion*

ISO 16143-2:2014, *Aciers inoxydables pour usage général – Partie 2: Demi-produits, barres, fils machine et profils en acier résistant à la corrosion*

ISO 16143-3:2014, *Aciers inoxydables pour usage général – Partie 3: Fil*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch