

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

IEC Central Office
3, rue de Varembé
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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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 1: Erosion test method for metal materials without 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 1: Méthode d'essai d'érosion de matériaux métalliques sans traitement de surface

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 31.190; 31.240

ISBN 978-2-83220-870-0

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.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Test.....	6
4.1 Overview	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	9
4.5 Test method	9
4.5.1 Test procedure	9
4.5.2 Dress removal procedure.....	10
5 Method of erosion depth measurement (focal depth method with optical microscope).....	10
5.1 General	10
5.2 Preparation of the specimen	10
5.3 Measurement equipment	10
5.4 Measurement procedure.....	11
6 Items to be recorded in test report	12
Annex A (normative) Specifications of test equipment & measurement equipment	13
Annex B (informative) Method of estimation of maximum erosion depth by extreme value statistical analysis	15
Bibliography.....	18
Figure 1 – Configuration example of test equipment.....	7
Figure 2 – Shape of the specimen.....	8
Figure 3 – Example of measurement equipment configuration for the focal depth method using an optical microscope	11
Figure B.1 – Example of section division of plate specimen	15
Figure B.2 – Estimated maximum erosion depth for $N = 8$	17
Table 1 – Test conditions	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**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**

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 62739-1 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
91/1092/FDIS	91/1106/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 web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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

1 Scope

This part of the IEC 62739 series provides an evaluating test method for the erosion of the metallic materials without 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.

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 solder for electronic soldering applications*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

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

3.2 lead-free solder

alloy that does not contain more than 0,1 % mass fraction of lead (Pb) as its constituent and is used for joining components to substrates or for coating surfaces

[SOURCE: IEC 60194:2006, 75.1904 modified — "mass fraction" is used instead of "weight"]

3.3 dross

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

[SOURCE: IEC 60194:2006, 75.0410]

4 Test

4.1 Overview

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 4.3.

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

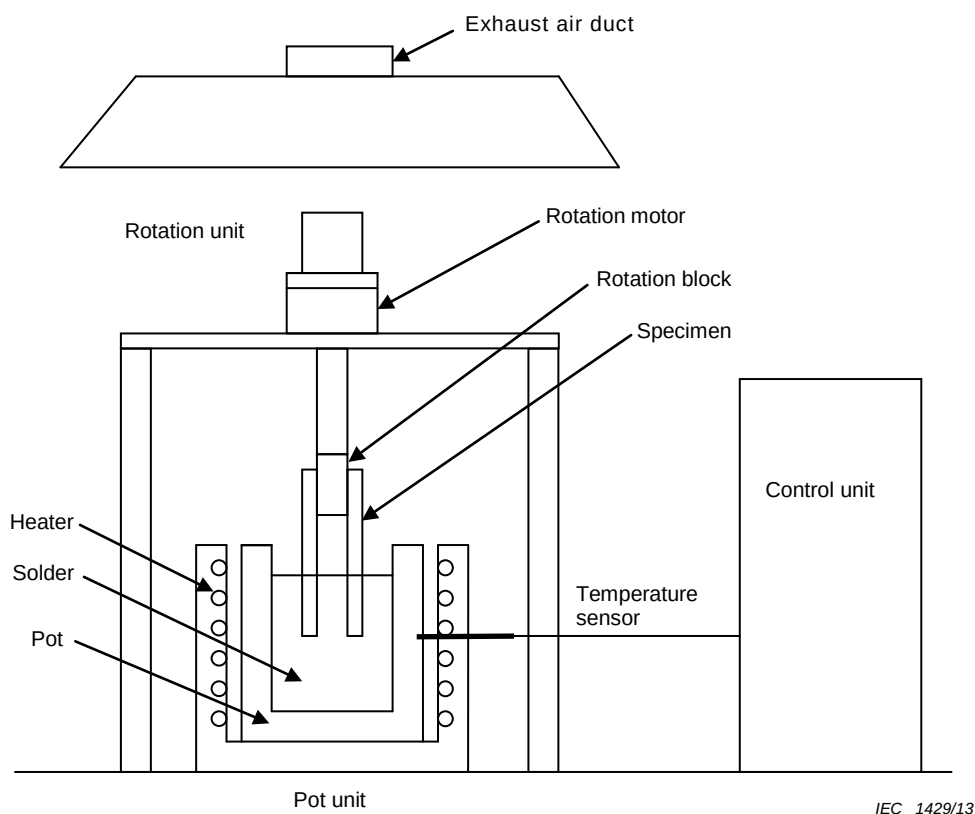
An example of the configuration of the test equipment is shown in Figure 1.

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 1429/13

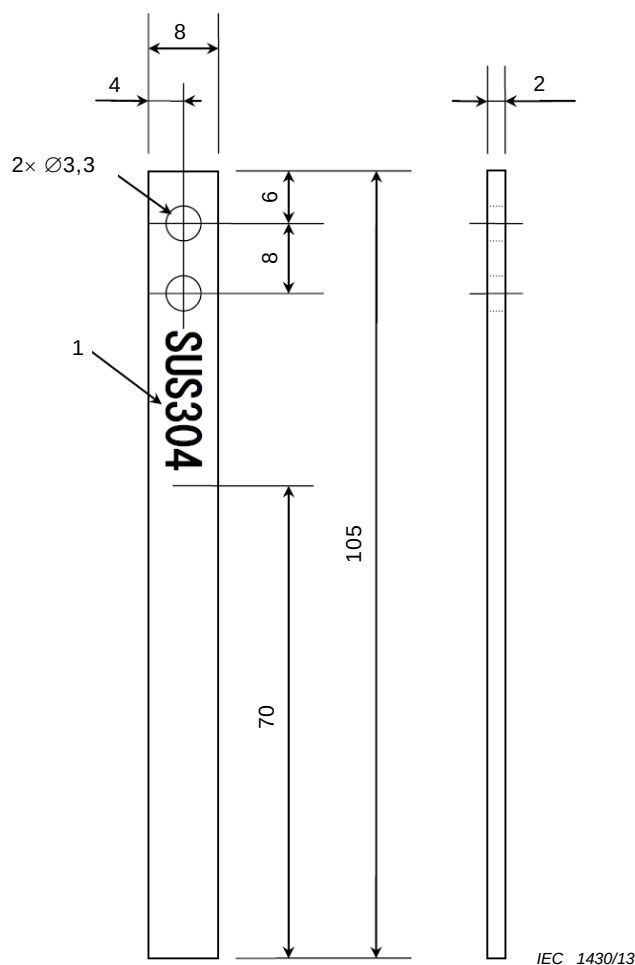
Figure 1 – Configuration example of test equipment

4.3 Specimen

A specimen of the following material and shape is used.

- The material 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 material designation shall be as shown in Figure 2. The indication of the material designation shall be engraved.
- The surfaces of the specimen to be evaluated shall be the surface with material indication (face A) and its backside (face B), and from the lower edge to 50 mm above it.

Dimensions in millimetres



Key

- 1 Laser 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.
Test flux	Rosin flux with halide content of 0,2 % mass fraction shall be used. Materials specified in Annex B of IEC 60068-2-20:2008, shall be used.
Solder temperature (at measurement position)	350 °C ± 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 ± 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	A suitable test time needs to be set up in advance ^a .
Frequency of removal of dross	A minimum of once every 16 h
^a Erosion generating time is different by specimen materials. The proper test duration at which the erosion depth difference by material can be distinguished while the uneroded area which is used as the base of the erosion depth measurement clearly remains, should be set up before performing the test. In case of stainless steel (SUS316, SUS304 grade), 192 h correspond to it.	

4.5 Test method

4.5.1 Test procedure

The test is conducted following the steps outlined below.

- Clean the surface of the specimen with gauze or a paper towel.
- Dip the cleaned specimen in a cleansing solution of, for example, ethanol for several seconds and wipe the surface of the specimen with a new gauze or paper towel.
- Repeat steps a) and b) twice.
- Dip the cleaned specimen for several seconds in the test flux specified in 4.3 within 1 h of completing step c).
- After dipping the specimen, remove it from the test flux. Apply a paper towel to the bottom of the specimen to remove excess flux from the specimen.
- Suspend the specimen in the air for 5 min to 10 min to dry it.
- The erosion test needs to be commenced within 1 h of completing step c). Therefore, after being cleaned as per step e) and dipped in the test flux and dried as in step f), the specimen shall be attached again 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 4.5.2. 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, commence measuring the elapsed time of the test.
- 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.

- k) After the test duration specified in 4.4 passes, measure the depth of the erosion by the method specified in Clause 5.
- l) Do not remove the specimen from the molten solder until the elapsed time of the test reaches the rated value, which includes the time for removing the dross and the equipment down time during the nights.

4.5.2 Dross removal procedure

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

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.

5 Method of erosion depth measurement (focal depth method with optical microscope)

5.1 General

After the test, the depth of the erosion of the specimen is measured following the steps outlined 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 each 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 3.

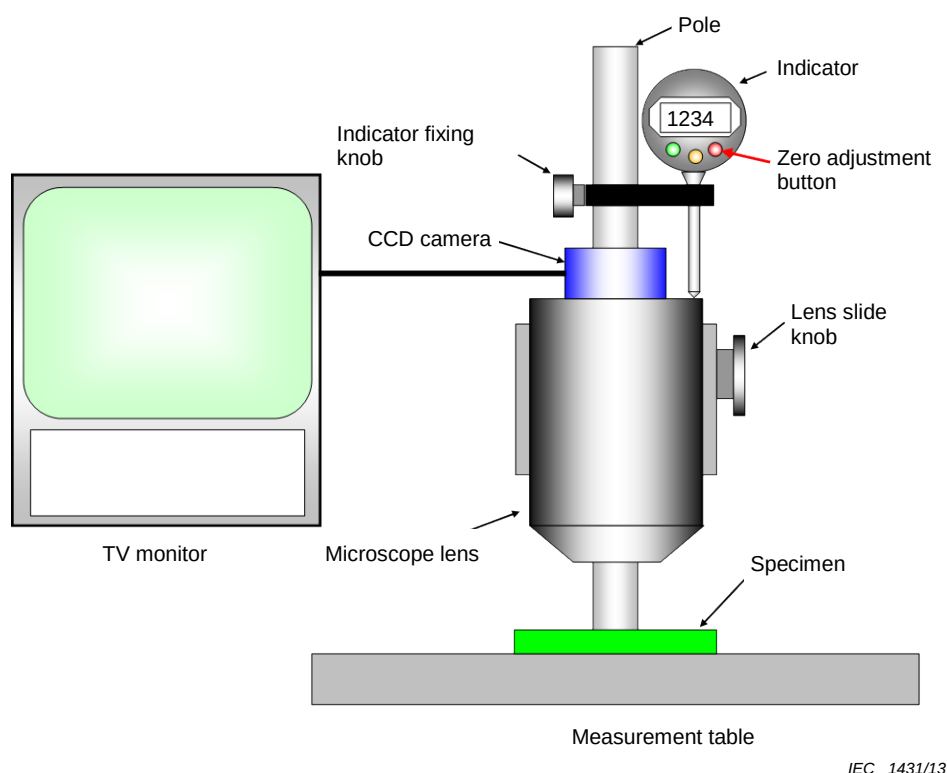


Figure 3 – Example of measurement equipment configuration for the focal depth method using an optical microscope

5.4 Measurement procedure

The specimen is measured following the steps outlined below.

- Prepare the measurement equipment specified in 5.2. (If the equipment includes no CCD camera, specimens shall be observed using normal or corrected vision.)
- 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).
- 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.)
- 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.
- Press the zero setting button of the digital indicator to reset the indicated value to zero.
- Then, rotate the lens slide knob of the microscope to focus on the deepest erosion area.
- Read and record the value indicated on the digital indicator.
- It is preferable to take a photograph of the erosion area if possible.
- 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.

If maximum erosion depth estimation is needed, the extreme value statistical analysis in Annex B should be used.

6 Items to be recorded in test report

In the test report, each of the following items shall be included even if the descriptions in Table 1 are satisfied:

- a) date and time of the measurement;
- b) test and measuring equipment manufacturer and equipment number;
- c) specimen:
 - 1) material 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 & 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

- a) The pot should be large enough to contain more than 5 kg of solder so that the specimen can rotate inside of it and not to 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 400 °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

- 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

- 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 $350\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.
- 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 $100\text{ r/min} \pm 3\text{ r/min}$ 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.

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.

Annex B (informative)

Method of estimation of maximum erosion depth by extreme value statistical analysis

B.1 Overview

This annex describes a method of estimating the maximum erosion depth by extreme value statistical analysis mentioned in Clause 5 of this document.

B.2 Estimation method

B.2.1 Extreme value statistical analysis

Define N , measurement sections of the same condition on the specimen as shown in Figure B.1. The maximum erosion depth in each section is measured experimentally and the most probable maximum erosion depth of the specimen is estimated by using Gumbel distribution.

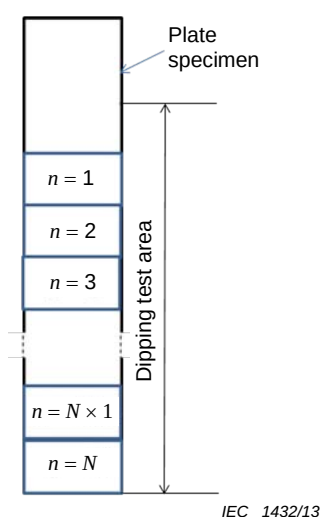


Figure B.1 – Example of section division of plate specimen

B.3 Estimation procedure

B.3.1 General

The measurement data is processed following the steps outlined below to conduct extreme value statistical analysis.

B.3.2 Preparation of specimen

Use the specimen that has undergone the erosion test, and define erosion depth measurement sections on the specimen. The measurement sections shall be those which have undergone the test under the same conditions. Although the number of the sections is not necessarily specified as long as the obtained data give a linear curve on a probability paper, it is preferably eight or more.

B.3.3 Measurement of erosion depth

The measurement of the erosion depth is not explicitly specified herein. To obtain accurate data, however, it is preferable to perform acid pickling to remove the solder and X-ray CT scanning to measure the depth.

As for the measurement precision of the measurement equipment, the tolerance shall be $\pm 5 \mu\text{m}$ from actual erosion depth.

B.3.4 Data arranging method

Data arrangement is carried out following the steps outlined below.

- a) Define a Gumbel distribution.

The Gumbel's maximum value distribution $F(x)$ is obtained by Equation (B.1).

$$F(x) = \exp[-\exp\{-(x-\lambda)/\alpha\}] \quad (\text{B.1})$$

where x is the maximum erosion depth in the section;
 λ is the position parameter;
 α is the scale parameter.

- b) Define y of Gumbel probability paper.

y is the standardization variable of the double exponential distribution (Gumbel distribution) and is given by Equation (B.2) if combined with Equation (B.1). In this case, y presents the vertical axis of the probability paper.

$$y = -\ln\{-\ln F(x)\} = (1/\alpha) x - (\lambda/\alpha) \quad (\text{B.2})$$

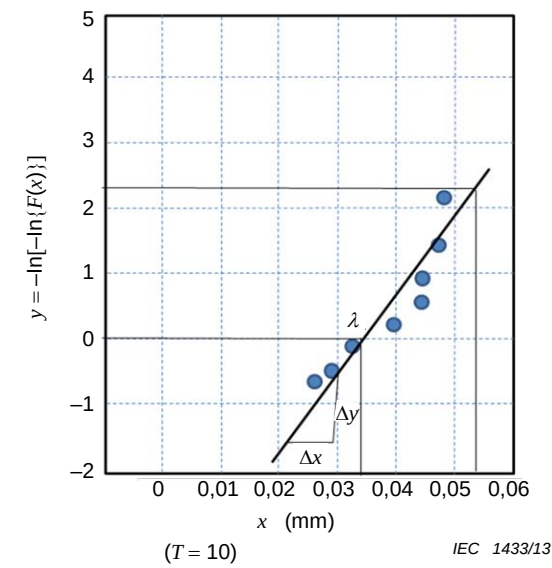
- c) If plotted on a Gumbel probability paper (with the vertical axis y and the horizontal axis x), the data give a straight line as shown in Figure B.2. x is λ when $y = 0$. $1/\alpha$ is given by the slope of the line $\Delta y / \Delta x$.

- d) How to obtain the maximum erosion depth.

The return period T is defined by dividing the total area by the area of the sample section. Here, the maximum value of x , $x_{\max}$, can be obtained from Equation (B.3) as a function of T , λ , and α .

$$x_{\max} \lambda + \alpha \ln\{-\ln(1-1/T)\} \approx \lambda + \alpha \ln T \quad (\text{B.3})$$

The maximum erosion depth can be finally estimated following this procedure.



Key

- y standardization variable
- x erosion depth
- $F(x)$ cumulative distribution

Figure B.2 – Estimated maximum erosion depth for $N = 8$

Bibliography

IEC 60194:2006, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

ISO 16143-1:2004, *Stainless steels for general purposes – Part 1: Flat products*

ISO 16143-2:2004, *Stainless steels for general purposes – Part 2: Semi-finished products, bars, rods and sections*

ISO 16143-3:2005, *Stainless steels for general purposes – Part 3: Wire*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	23
4 Essai	24
4.1 Vue d'ensemble	24
4.2 Équipement d'essai	24
4.2.1 Description des équipements et des appareils d'essai	24
4.2.2 Exemple de configuration de l'équipement d'essai	24
4.3 Échantillon	25
4.4 Conditions d'essai	27
4.5 Méthode d'essai	27
4.5.1 Procédure d'essai	27
4.5.2 Procédure d'enlèvement des scories	28
5 Méthode pour mesurer la profondeur de l'érosion (méthode de la profondeur focale par microscope optique)	28
5.1 Généralités	28
5.2 Préparation de l'échantillon	28
5.3 Équipement de mesure	28
5.4 Procédure de mesure	29
6 Éléments à consigner dans le rapport d'essai	30
Annexe A (normative) Spécifications de l'équipement d'essai et de l'équipement de mesure	31
Annexe B (informative) Méthode d'estimation de la profondeur maximale d'érosion par analyse statistique des valeurs extrêmes	33
Bibliographie	36
Figure 1 – Exemple de configuration de l'équipement d'essai	25
Figure 2 – Forme de l'échantillon	26
Figure 3 – Exemple de configuration de l'équipement de mesure par méthode de la profondeur focale grâce à un microscope optique	29
Figure B.1 – Exemple de division d'un échantillon de plaque en sections	33
Figure B.2 – Estimation de la profondeur d'érosion maximale pour $N = 8$	35
Tableau 1 – Conditions d'essai	27

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 1: Méthode d'essai d'érosion de matériaux métalliques sans traitement de surface

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 62739-1 a été établie par le comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
91/1092/FDIS	91/1106/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 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 la CEI.

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 la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la série CEI 62739 décrit une méthode d'essai pour évaluer l'érosion des matériaux métalliques sans 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.

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).

CEI 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*

CEI 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

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

3.2

brasure sans plomb

alliage contenant une fraction massique inférieure ou égale de 0,1 % de plomb (Pb) et utilisé pour assembler des composants à des substrats ou à des surfaces de revêtement

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.3

scorie

oxyde et autres contaminants se formant à la surface de la brasure fondue

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

4 Essai

4.1 Vue d'ensemble

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 et des appareils d'essai

Les équipements d'essai doivent pouvoir reproduire des conditions d'essai décrites en 4.3.

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 scories se forment lors de l'essai, il est préférable que l'équipement d'essai soit doté 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.

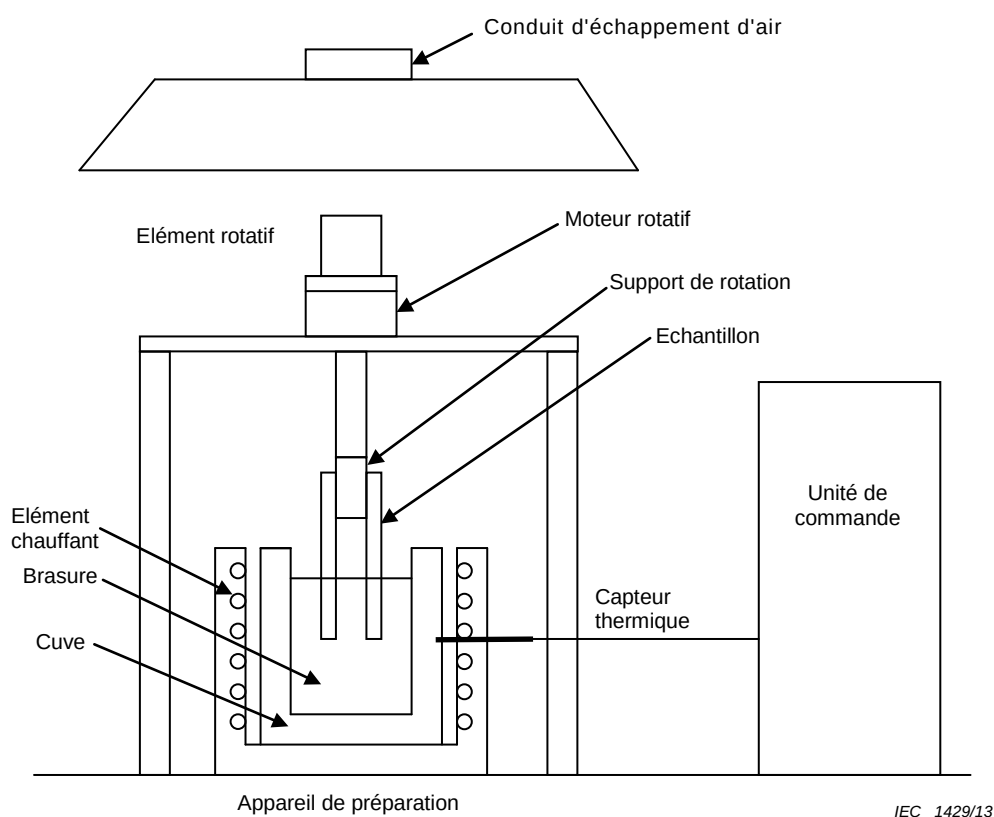


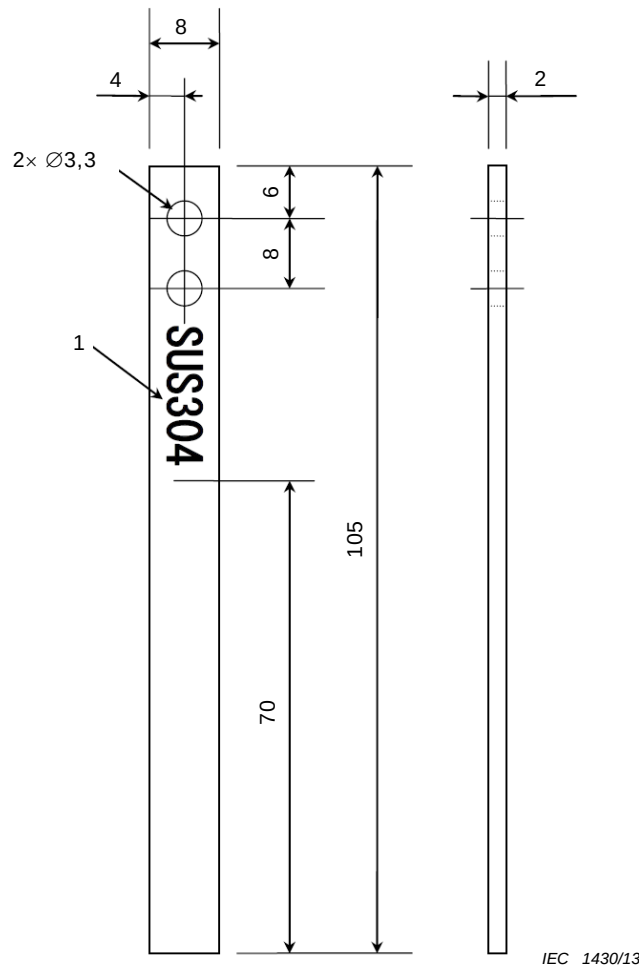
Figure 1 – Exemple de configuration de l'équipement d'essai

4.3 Échantillon

Le matériau et la forme de l'échantillon doivent être comme décrit ci-dessous.

- Le matériau de l'échantillon doit être le même que celui du bain de brasure et ses composants qui entrent en contact avec la brasure fondue.
- La forme de l'échantillon et l'indication de la désignation du matériau doivent être telles que représentées sur la Figure 2. L'indication de la désignation du matériau doit être gravée.
- Les surfaces de l'échantillon devant être examinées doivent être la surface avec l'indication du matériau (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

- 1 Marque gravée au laser

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 la CEI 61190-1-3 doit être utilisé, sauf spécification contraire de normes individuelles.
Flux de l'essai	Un flux de colophane avec un contenu en halogénures de 0,2 % de sa masse doit être utilisé. Les matériaux spécifiés par l'Annexe B de la CEI 60068-2-20:2008 doivent être utilisés.
Température de brasure (en position de mesure)	350 °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 tr/min ± 3 tr/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	La durée de l'essai doit être déterminée à l'avance ^a .
Fréquence de l'enlèvement des scories	Au minimum une fois toutes les 16 h.
^a La durée nécessaire à l'apparition de l'érosion diffère selon les matériaux de l'échantillon. Avant de réaliser l'essai, il convient de déterminer la durée appropriée de l'essai à partir de laquelle on peut distinguer la différence de profondeur d'érosion selon les matériaux, tout en gardant bien à l'esprit la zone non érodée, qui sert de base à la mesure de la profondeur de l'érosion. En cas d'acier inoxydable (de type SUS316, SUS304), 192 h sont nécessaires.	

4.5 Méthode d'essai

4.5.1 Procédure d'essai

L'essai est réalisé en suivant les étapes ci-dessous.

- Nettoyer la surface de l'échantillon avec une gaze ou une serviette en papier.
- Immerger l'échantillon nettoyé dans une solution de nettoyage d'éthanol (par exemple) pendant plusieurs secondes et essuyer la surface de l'échantillon avec une nouvelle gaze ou serviette en papier.
- Répéter les étapes a) et b) deux fois.
- Immerger l'échantillon propre pendant plusieurs secondes dans le flux d'essai décrit au 4.3 dans l'heure qui suit l'étape c).
- Après avoir immergé l'échantillon, le retirer du flux d'essai. Appliquer une serviette en papier sur le bas de l'échantillon pour retirer l'excès de flux de l'échantillon.
- Suspendre l'échantillon dans les airs pendant 5 min à 10 min pour qu'il sèche.
- L'essai d'érosion doit être commencé dans l'heure qui suit l'étape c). Par conséquent, après avoir été nettoyé selon l'étape e) et immergé dans le flux d'essai et séché selon l'étape f), l'échantillon doit être à nouveau fixé sur le support de rotation avec la face B en contact, et sans toucher la brasure fondue.
- Retirer les scories qui flottent sur la brasure fondue dans la cuve en suivant la procédure d'enlèvement des scories décrite au 4.5.2. Immerger l'échantillon attaché au support de rotation dans la brasure fondue maintenue à la température indiquée. Il est recommandé que l'échantillon soit immergé dans la brasure fondue à la profondeur spécifiée en 4.4 et qu'il soit soumis 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.

- i) 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.
- j) Les scories flottant sur la brasure fondue dans la cuve sont enlevées à la fréquence spécifiée en 4.4.
- k) Après la durée de l'essai spécifiée dans les étapes de 4.4, mesurer la profondeur d'érosion par la méthode spécifiée à l'Article 5.
- l) Ne pas retirer l'échantillon de la brasure fondue tant que le temps écoulé de l'essai n'a pas atteint la durée assignée, qui comprend le temps pour enlever les scories et l'arrêt des équipements pendant la nuit.

4.5.2 Procédure d'enlèvement des scories

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

- a) Arrêter le moteur rotatif et utiliser un gabarit approprié (comme par exemple une poche de coulée en acier inoxydable comportant de nombreux trous), afin d'enlever les scories flottant sur la brasure fondue dans la cuve. Mettre les scories dans un conteneur étanche.
- b) Vérifier le volume de la brasure fondue dans la cuve (afin de s'assurer que la profondeur d'immersion spécifiée en 4.4 est maintenue). Si le volume ne respecte pas les exigences spécifiées, ajouter un complément de brasure en conséquence.
- c) Immerger l'échantillon dans la brasure fondue, maintenant débarrassée de scories, à la profondeur spécifiée en 4.4. Poursuivre l'essai spécifié en 4.5.1.

5 Méthode pour mesurer la profondeur de l'érosion (méthode de la profondeur focale par microscope optique)

5.1 Généralités

Après l'essai, la profondeur de l'érosion de l'échantillon est mesurée suivant les étapes décrites ci-dessous.

5.2 Préparation de l'échantillon

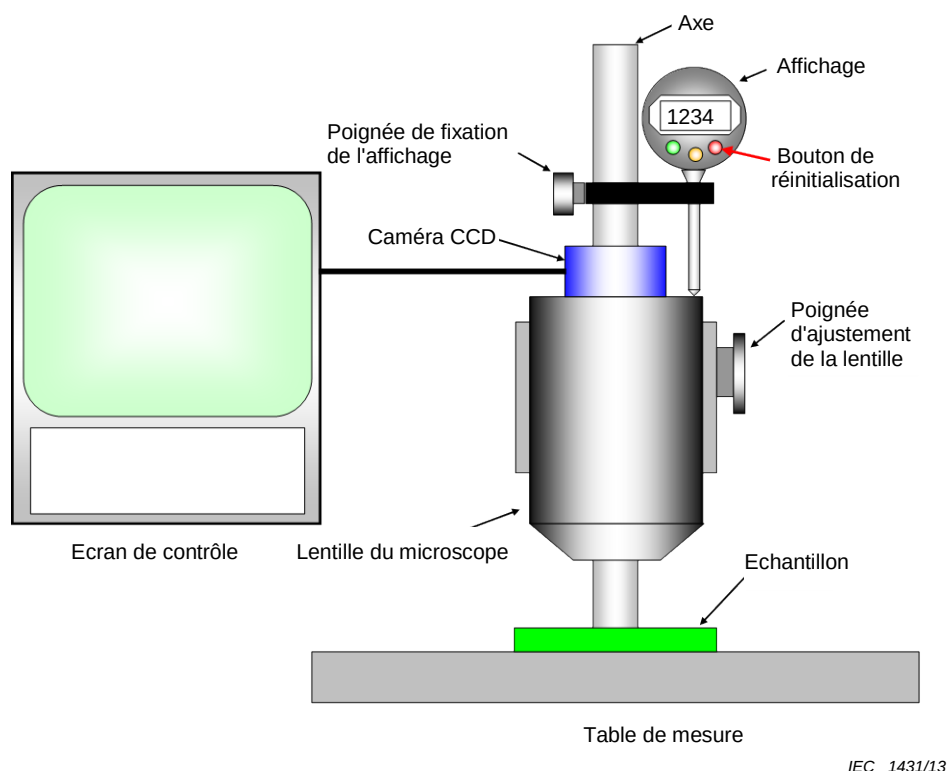
L'échantillon est préparé selon les étapes suivantes.

- a) Une fois que l'essai a été effectué pour 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 et d'un écran de contrôle, et doit être capable de mesurer la profondeur focale. Un exemple d'équipement de mesure est représenté à la Figure 3.



IEC 1431/13

Figure 3 – 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.

- Préparer l'équipement de mesure spécifié en 5.2. (Si l'équipement n'est pas doté d'une caméra CCD, les échantillons doivent être observés en vision normale ou corrigée).
- 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).
- 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 doit être de préférence multiplié par 200 ou plus).
- 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.
- Appuyer sur le zéro de l'affichage numérique pour réinitialiser la valeur indiquée sur zéro.
- Ensuite, faire tourner la poignée d'ajustement de la lentille du microscope pour se focaliser sur la zone d'érosion la plus profonde.
- Lire et consigner la valeur indiquée sur l'affichage numérique.
- Si possible, il est préférable de prendre une photographie de la zone d'érosion.
- 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 scories faussent la mesure de l'érosion, la zone d'évaluation est limitée à 50 mm à partir du bord inférieur de l'échantillon. Il est supposé que la profondeur d'immersion spécifiée est comprise entre 65 mm et 70 mm.

Si une estimation de la profondeur maximale d'érosion est nécessaire, il convient d'effectuer une analyse statistique des valeurs extrêmes, figurant à l'Annexe B.

6 Éléments à consigner dans le rapport d'essai

Dans le rapport d'essai, chacun des éléments suivants doit être indiqué, même si les descriptions du Tableau 1 sont satisfaites:

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

- 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 que sa surface soit traitée 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 400 °C.
- e) Si l'élément chauffant doit être immergé dans la brasure fondue, il convient que sa surface soit traitée pour éviter son érosion.

A.2.3 Élément rotatif

- a) L'élément rotatif a 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 attaché au support de rotation tourne dans la brasure à la profondeur spécifiée en 4.4.

A.2.4 Unité de commande

- a) L'unité de commande est munie 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 $350\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.
- b) Si le capteur thermique doit être immergé dans la brasure fondue à la profondeur indiquée en 4.4, il est préférable que sa surface soit traitée.
- c) Le moteur doit être contrôlé à une vitesse de rotation de $100\text{ tr/min} \pm 3\text{ tr/min}$, 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 possède 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 scories et l'air chaud devraient se diffuser dans l'air ambiant. Il est donc préférable que l'équipement d'essai soit doté 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.

A.3 Précision 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 la précision de mesure suivante.

A.3.2 Précision de mesure

Précision de mesure = profondeur de champ + précision 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.

Annexe B (informative)

Méthode d'estimation de la profondeur maximale d'érosion par analyse statistique des valeurs extrêmes

B.1 Vue d'ensemble

La présente annexe décrit une méthode d'estimation de la profondeur d'érosion maximale par analyse statistique des valeurs extrêmes, mentionnée à l'Article 5 du présent document.

B.2 Méthode d'estimation

B.2.1 Analyse statistique des valeurs extrêmes

Définir N sections à mesurer ayant le même état sur l'échantillon, comme présenté par la Figure B.1. La profondeur maximale d'érosion de chaque section est mesurée empiriquement, et la profondeur d'érosion maximale la plus probable de l'échantillon est estimée par distribution de Gumbel.

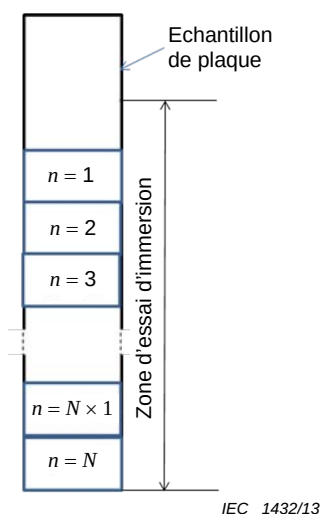


Figure B.1 – Exemple de division d'un échantillon de plaque en sections

B.3 Procédure d'estimation

B.3.1 Généralités

Les données mesurées sont traitées en suivant les étapes énumérées ci-après, afin de conduire une analyse statistique des valeurs extrêmes.

B.3.2 Préparation de l'échantillon

Utiliser l'échantillon qui a été soumis à l'essai d'érosion, et définir les sections de mesure de profondeur de l'érosion sur l'échantillon. Les sections de mesure choisies doivent avoir été soumises à l'essai dans les mêmes conditions. Bien que le nombre de sections ne soit pas nécessairement spécifié tant que les données obtenues permettent d'obtenir une courbe linéaire sur le papier à échelle fonctionnelle, il est préférable d'en avoir au moins huit.

B.3.3 Mesure de la profondeur d'érosion

La mesure de la profondeur d'érosion n'est pas spécifiée explicitement dans le présent document. Cependant, pour obtenir des données précises, il est préférable de réaliser un décapage acide pour retirer la brasure et une tomographie à rayons X pour mesurer la profondeur.

Quant à la précision de l'équipement de mesure, la tolérance doit être de $\pm 5 \mu\text{m}$ par rapport à la profondeur d'érosion réelle.

B.3.4 Méthode de présentation des données

La présentation des données est réalisée selon les étapes suivantes.

- a) Définir une distribution de Gumbel.

La distribution des valeurs maximales de Gumbel $F(x)$ s'obtient par l'Équation (B.1).

$$F(x) = \exp[-\exp\{-(x-\lambda)/\alpha\}] \quad (\text{B.1})$$

où x est la profondeur maximale de l'érosion de la section;
 λ est le paramètre de position;
 α est le paramètre d'échelle.

- b) Définir y sur le papier à échelle fonctionnelle pour distribution de Gumbel.

y est la variable de normalisation de la double distribution exponentielle (distribution de Gumbel) et est donnée par l'Équation (B.2) si elle est combinée avec l'Équation (B.1). Dans ce cas présent, y représente l'axe des ordonnées du papier à échelle fonctionnelle.

$$y = -\ln\{-\ln F(x)\} = (1/\alpha) x - (\lambda/\alpha) \quad (\text{B.2})$$

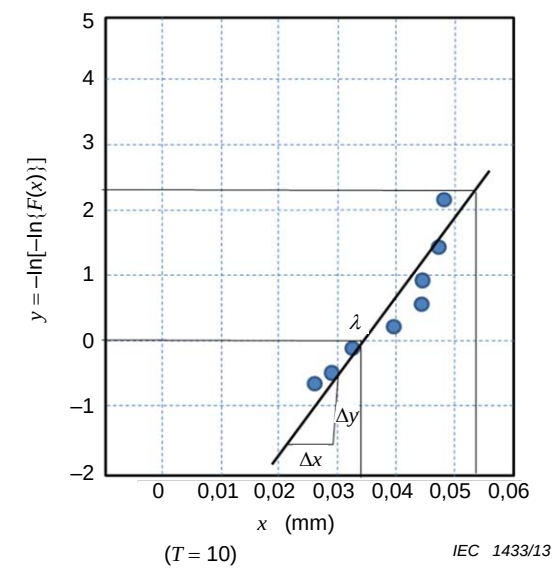
- c) Une fois reportées sur le papier à échelle fonctionnelle pour distribution de Gumbel (avec l'axe des ordonnées y et l'axe des abscisses x), les données représentent une ligne droite comme sur la Figure B.2. x est λ lorsque $y = 0$. $1/\alpha$ est donné par la ligne $\Delta y / \Delta x$.

- d) Comment obtenir la profondeur de l'érosion maximale.

La périodicité T est obtenue en divisant la surface totale par la surface de la section de l'échantillon. Ici, la valeur maximale de x , x_{max} , peut être obtenue par l'Équation (B.3) en fonction de T , λ , et α .

$$x_{\text{max}}\lambda + \alpha \ln\{-\ln(1-1/T)\} \approx \lambda + \alpha \ln T \quad (\text{B.3})$$

La profondeur d'érosion maximale peut finalement être estimée suivant cette procédure.



Légende

- y Variable de normalisation
- x Profondeur d'érosion
- $F(x)$ Distribution cumulative

Figure B.2 – Estimation de la profondeur d'érosion maximale pour $N = 8$

Bibliographie

CEI 60194:2006, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions* (disponible en anglais seulement)

ISO 16143-1:2004, *Aciers inoxydables pour usage général – Partie 1: Produits plats*

ISO 16143-2:2004, *Aciers inoxydables pour usage général – Partie 2: Demi-produits, barres, fils machine et profils*

ISO 16143-3:2005, *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