

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Environmental testing –
Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by
the wetting balance method**

**Essais d'environnement –
Partie 2-54: Essais – Essai Ta: Essais de la soudabilité des composants
électroniques à l'aide de la méthode de la balance de mouillage**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2006 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.



IEC 60068-2-54

Edition 2.0 2006-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Environmental testing –
Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by
the wetting balance method**

**Essais d'environnement –
Partie 2-54: Essais – Essai Ta: Essais de la soudabilité des composants
électroniques à l'aide de la méthode de la balance de mouillage**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 19.040; 31.020

ISBN 978-2-8322-0879-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references.....	5
3 Terms and definitions	5
4 General description of the test	5
5 Description of the test apparatus.....	6
5.1 Test system.....	6
5.2 Solder bath.....	6
6 Preconditioning.....	6
6.1 Preparation of specimens	6
6.2 Ageing.....	6
7 Materials	7
7.1 Solder	7
7.2 Flux.....	7
8 Procedure.....	7
8.1 Test temperature	7
8.2 Fluxing	7
8.3 Flux drying.....	8
8.4 Test.....	8
9 Presentation of results	8
9.1 Form of chart-recorder trace	8
9.2 Points of significance	9
9.3 Reference wetting force	9
9.4 Test requirements.....	10
10 Information to be given in the relevant specification.....	10
Annex A (normative) Equipment specification	11
Annex B (informative) Guide to the use of the wetting balance for solderability testing	12
Bibliography.....	18
Figure 1 – Test arrangement.....	6
Figure 2 – Wetting conditions	9
Figure B.1 – Representative force-time curves	15
Table 1 – Time sequence of the test.....	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

**Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing
of electronic components by the wetting balance method**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60068-2-54 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1985 and constitutes a technical revision.

The major technical changes with regard to the previous edition concern:

- the addition of lead free solder alloy (see Clause 7, Materials);
- reversal of force-time curves to align with IEC 60068-2-69 (see Figure 2 and Figure B.1);
- modification to the test requirement for progress of wetting (see Clause 9).

This bilingual version (2013-07) corresponds to the monolingual English version, published in 2006-04.

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

FDIS	Report on voting
91/576/FDIS	91/587/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

IEC 60068 consists of the following parts, under the general title *Environmental testing*:

Part 1: General and guidance

Part 2: Tests

Part 3: Supporting documentation and guidance

Part 4: Information for specification writers - Test summaries

Part 5: Guide to drafting of test methods

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

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

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method

1 Scope

This part of IEC 60068 outlines Test Ta, solder bath wetting balance method applicable for any shape of component terminations to determine the solderability. It is especially suitable for reference testing and for components that cannot be quantitatively tested by other methods. For surface mounting devices (SMD), IEC 60068-2-69 should be applied if it is suitable.

This standard provides the standard procedures for solder alloys containing lead (Pb) and for lead-free solder alloys.

2 Normative references

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

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*

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 terms and definitions, as defined in IEC 60068-1 and IEC 60068-2-20, apply.

4 General description of the test

The specimen is suspended from a sensitive balance (typically a spring system) and immersed edgewise to a set depth in a bath of molten solder at a controlled temperature. The resultant of the vertical forces of buoyancy and surface tension acting upon the immersed specimen is detected by a transducer and converted into a signal which is continuously recorded as a function of time on a high-speed chart recorder. The trace may be compared with that derived from a perfectly wetted specimen of the same nature and dimensions.

Two modes of testing exist:

- The stationary mode, intended to study the solderability of a particular place on the specimen. It is this mode which is standardized in this standard.
- The scanning mode, intended to study the homogeneity of the solderability of an extended region of the surface of the specimen. The standardization of this mode is still under consideration.

5 Description of the test apparatus

5.1 Test system

A diagram of an arrangement suitable for the test is shown in Figure 1.

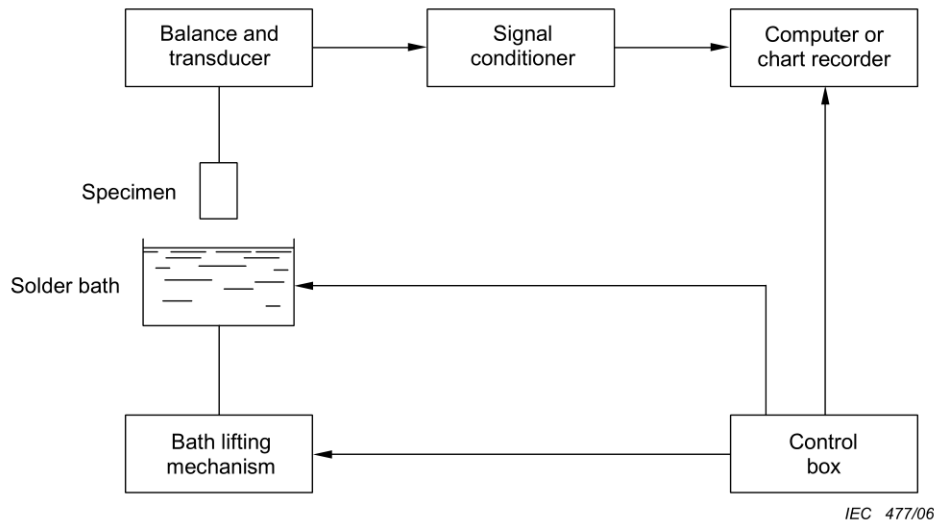


Figure 1 – Test arrangement

Any other system capable of measuring the vertical forces acting on the specimen is admissible, provided that the system has the characteristics given in Annex A.

5.2 Solder bath

The solder bath dimensions shall comply with the requirements of Clause A.7. The material of the solder bath container shall be resistant to the relevant liquid solder alloy.

6 Preconditioning

6.1 Preparation of specimens

The specimen shall be tested in the “as-received” condition unless otherwise specified by the relevant specification. Care should be taken that no contamination, by contact with the fingers or by other means, occurs.

The specimen may be cleaned by immersion in a neutral organic solvent at room temperature, but only if required by the relevant specification; no other cleaning is permitted.

6.2 Ageing

When accelerated ageing is prescribed by the relevant specification, one of the methods of 4.5 of IEC 60068-2-20 shall be used.

7 Materials

7.1 Solder

7.1.1 General

Solder composition shall be specified in the relevant specification.

7.1.2 Solder alloy containing lead

The solder composition shall be either 60 % by mass (wt %) Sn(tin) and 40 wt % Pb(lead) according to Appendix B of IEC 60068-2-20 (Sn60Pb40A, according to IEC 61190-1-3) or 63 wt % Sn (tin) and 37 wt % Pb(lead) (Sn63Pb37A, according to IEC 61190-1-3).

7.1.3 Lead-free solder alloy

Unless otherwise specified in the relevant specification, the solder composition shall be either 3,0 wt % Ag(silver), 0,5 wt % Cu(copper) and the remainder of Sn(tin), Sn96,5Ag3,0Cu0,5, or 0,7 wt % Cu(copper) and the remainder of Sn(tin), Sn99,3Cu0,7, is preferred.

NOTE The solder alloys consist of 3,0 wt % to 4,0 wt % Ag, 0,5 wt % to 1,0 wt % Cu, and the remainder of Sn may be used instead of Sn96,5Ag3,0Cu0,5. The solder alloys consist of 0,45 wt % to 0,9 wt % Cu and the remainder of Sn may be used instead of Sn99,3Cu0,7.

7.2 Flux

The flux to be used shall be either rosin based non-activated or rosin based activated as follows:

- a) rosin based non-activated: consist of 25 wt % of colophony in 75 wt % of 2-propanol (isopropanol) or of ethyl alcohol (as specified in Appendix C of IEC 60068-2-20).
- b) rosin based activated flux: the activated flux which is above flux with the addition of diethylammonium chloride (analytical reagent grade), up to an amount of 0,2 % or 0,5 % chloride (expressed as free chlorine based on the colophony content).

Information about the used flux type shall be given in the relevant specification.

8 Procedure

8.1 Test temperature

8.1.1 Solder alloy containing lead

Solder temperature prior to test and during test shall be $235\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.1.2 Lead-free solder alloy

Unless otherwise specified in the relevant specification, solder temperature prior to test and during test shall be $245\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ for Sn96,5Ag3,0Cu0,5 alloy and $250\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ for Sn99,3Cu0,7 alloy respectively.

8.2 Fluxing

After mounting the specimen in a suitable holder, the portion of the surface specified shall be immersed in flux at room temperature. Excess flux is immediately drained off by standing the specimen vertically on clean filter paper for 1 s to 5 s.

8.3 Flux drying

The temperature of the solder prior to test shall be as specified in 8.1. The specimen is then suspended vertically with lower edge $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ above the bath for $30\text{ s} \pm 15\text{ s}$ to allow most of the flux solvent to evaporate, before initiating the test. During this drying period the suspension and the chart recorder trace shall be adjusted to the desired zero position, and immediately before starting the test, the surface of the solder bath is scraped with a blade of suitable material to remove oxides.

8.4 Test

The specimen is then immersed at a speed of $5\text{ mm/s} \pm 1\text{ mm/s}$ to $20\text{ mm/s} \pm 1\text{ mm/s}$ to the specified depth in the molten solder and held in this position for a specified time and then withdrawn. The relevant part of the recorder trace of force versus time is obtained when the specimen is held stationary in the immersed position.

NOTE The specimen should be immersed to the required depth within 0,2 s.

The trace shall be recorded starting immediately before immersion into molten solder and throughout test period.

Table 1 – Time sequence of the test

Procedure	Time s	Duration s
1) Immersion in flux	0	≈5
2) Flux drain	≈10	1 to 5
3) Hang the specimen on the apparatus	≈15	--
4) Preheat	≈20	30 ± 15
5) Wipe the oxide from the solder surface	≈60	
6) Start test	≈65	1 to 5
7) Solder immersion	70 max.	5
NOTE Time is elapsed time from immersion in flux. Duration is time for relevant procedure.		

9 Presentation of results

9.1 Form of chart-recorder trace

The trace may be recorded in two forms, the only difference being the polarity of the force readings.

In Figure 2, upward forces (non-wetting) are shown as negative and downward forces (wetting) are positive. Usually, force at *E* is equal to force at *D* indicating stable wetting conditions. If force at *E* is less than at *D*, some instability in wetting is present (see B.6.1.3).

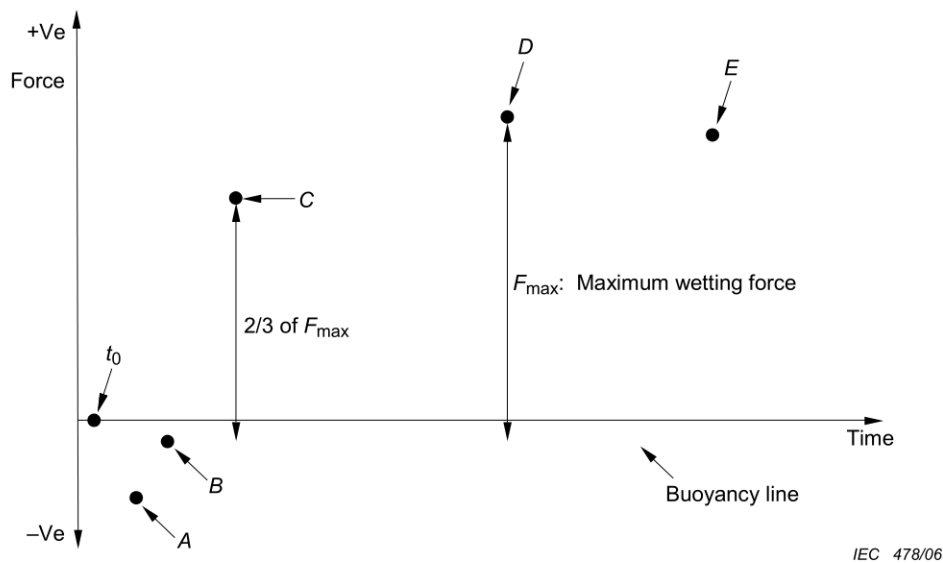


Figure 2 – Wetting conditions

9.2 Points of significance

9.2.1 Time t_0 is, the time at which the solder surface and the specimen first make contact, as indicated by movement of the trace from the zero force line.

9.2.2 At point A the solder meniscus starts to rise up the specimen termination. This is normally characterized by a significant increase in the wetting force.

9.2.3 At point B the contact angle is 90° . The measured force is that due to the buoyancy of the component.

9.2.4 At point C the wetting force reaches two-thirds of the maximum value of the resultant wetting force. At point C, the wetting force shall exceed a specified value within a specified time.

9.2.5 Point D is the maximum value of the resultant wetting force is reached during the specified immersion period.

9.2.6 Point E is the point at the end of the specified immersion period. Points D and E may have the same force value on the same specimen (see B.6.1.3).

9.2.7 Interpretation of the trace formed during the withdrawal of the specimen is not considered in the stationary mode.

9.3 Reference wetting force

In order to obtain a practical reference against which to compare experimental results, the following procedure shall be carried out for each kind of component to be tested.

A specimen is taken from the sample to be tested and is pre-tinned under optimum conditions using the activated flux (refer to 7.2). This pre-tinning can be done on the wetting balance, set at the same conditions as are used for the wetting test. The procedure of pre-tinning shall be repeated on the same specimen till the maximum force reading does not further increase. The reference wetting force is this maximum force.

In order to investigate the general suitability for soldering of a certain material, the reference wetting force can be compared with the theoretical wetting force obtained by calculation under the assumptions of an appropriate surface tension constant and density of the solder alloy, together with the occurrence of "perfect" wetting.

The theoretical wetting force is obtained from the formula:

$$F = -g\rho v + \gamma P$$

where

g is the acceleration of gravity

ρ is the density of the solder

γ is the surface constant of the solder; and

F is obtained in mN, if

v the volume of the immersed part of the specimen, is given in cubic millimetres

P the perimeter of the immersed part of the specimen, is given in millimetres.

NOTE The formula is appropriate only if the cross-section of the specimen in the vicinity of the meniscus is constant through the length of the specimen. The constants are applicable only to the conditions described in the test. It is dependent on the alloy, temperature and flux (see B.6.2).

9.4 Test requirements

Requirements for solderability shall be expressed in terms of one or more of the following parameters:

- For the onset of wetting:
a maximum value for the time interval (t_0 to B)
- For the progress of wetting:
a maximum value of the time interval (t_0 to C)
- For the stability of the wetting:
a minimum value for the fraction: $\frac{\text{force at } E}{\text{force at } D}$.

10 Information to be given in the relevant specification

When a solderability test by the wetting balance method is specified the following details shall be defined:

	Subclause
a) whether degreasing is required.....	6.1
b) ageing method, if required.....	6.2
c) solder alloy composition to be used.....	7.1
d) the type of flux to be used.....	7.2
e) test temperature.....	8.1
f) the portion of the specimen to be tested.....	8.2
g) the immersion depth.....	8.4
h) the duration of immersion.....	8.4
i) the immersion speed.....	8.4
j) the parameters to be measured from the trace.....	9.4
k) the acceptable values for these parameters.....	9.4

Annex A (normative)

Equipment specification

For specification purposes the complete apparatus, including the chart recorder, shall be considered as a single piece of equipment having the following characteristics.

A.1 The response time of the writing device of the chart recorder shall be such that its return to centre zero on removal of a maximum load shall be accomplished within 0,3 s, with an overshoot not exceeding 1 % of the corresponding maximum reading.

A.2 The instrument system should have a number of sensitivity settings. On the most sensitive range, the maximum deflection from centre shall be obtainable by suspending a mass not exceeding 200 mg in the specimen holder.

A.3 The chart speed shall be not less than 10 mm/s.

A.4 Electrical and mechanical noise recorded in the trace shall not exceed the equivalent of 0,04 mN.

A.5 The deflection of the writing device shall be directly proportional to the force being measured over the full scale to an accuracy of better than 95 %.

A.6 The stiffness of the spring system of the mechanical balance shall be such that a load of 10 mN causes a vertical displacement of the specimen suspension not exceeding 0,1 mm.

A.7 The dimensions of the solder bath shall be such that no portion of the specimen is less than 15 mm from the wall, and the depth of the bath shall be not less than 15 mm.

A.8 The bath temperature shall be maintained, as specified in 8.1.

A.9 The immersion depth of the lowest point on the specimen shall be adjustable to any specified position between 2 mm and 5 mm with a maximum error of $\pm 0,2$ mm.

A.10 The speed of immersion shall be 5 mm/s \pm 1 mm/s to 20 mm/s \pm 1 mm/s for the stationary mode.

A.11 The dwell time at the maximum immersion depth shall be adjustable from 0 s to 10 s.

Annex B (informative)

Guide to the use of the wetting balance for solderability testing

B.1 Definition of the measure of "wettability"

The wetting balance method permits the measurement of the vertical forces acting on a specimen as a function of time, when it is immersed in a bath of molten solder. The wettability of the specimen is deduced from these observations as the time to reach a given degree of wetting or as the degree of wetting reached within a given time.

A specification for wettability may require that several points on the force-time curve conform to particular values. This guide suggests points and values that may be used.

The test equipment must conform to certain requirements if reproducible and quantitative results are to be obtained; the requirements and methods of verifying that they are complied with are also explained here.

B.2 Specimen shape

The specimen may be of any shape, but in order to simplify the interpretation of the curve and the calculation of forces, it is preferable for the immersed portion of the specimen to be of uniform cross-section. To reduce errors in calculation, the specimen should be immersed with the surfaces to be tested within an angle $\pm 15^\circ$ from the vertical and, if the immersed end of the specimen has to be cut, it must be cut at right angles to the vertical axis and be free of burrs.

The test can be applied to such specimens as chip capacitors or samples of printed circuit board having large areas not wettable by solder. However, such areas may produce distortion of the force-time curve. For this reason, the present standard is directed to the use of the method in testing component terminations designed to be capable of being wetted by solder round the entire perimeter of cross-section.

B.3 Specimen preparation

It is important that a standard procedure for fluxing and draining the specimens is used so that the trace is not disturbed by the effects of solvent evaporation or dripping of flux during the course of the test.

B.4 Characteristics of test apparatus

B.4.1 Recording device

B.4.1.1 Zero setting

During the test cycle, the force acting on the specimen reverses direction as non-wetting changes to a wetted condition. In certain cases the buoyancy force may cause a considerable vertical displacement of the recorded wetting trace. Therefore, in order to record the whole sweep of the wetting trace at the highest possible sensitivity, it is necessary to operate the chart recorder with a zero that is at the centre of the chart, or off-set to a level consistent with keeping the whole curve on the chart.

B.4.1.2 Response time (see Clause A.1)

The response time must be small enough to ensure that the recording device reproduces accurately the rapid changes in force that take place, particularly at the commencement of wetting. Although in theory this should be infinitely small, in practice a maximum response time of 0,3 s has proved satisfactory. Thus a chart recorder can be used as the recording device.

The following procedure is used for testing the response time of the instrument and zero stability. It requires the use of a known mass (which should be sufficient to give a full-scale deflection of the recorder pen from the mid-point zero) and a specimen holder of a shape suitable to carry it.

- With the specimen holder in position, set the recorder to zero.
- Start the chart moving at its maximum speed setting.
- Place the mass on the specimen holder.
- After 2 s or 3 s remove the mass, leaving the chart still running.
- After 2 s or 3 s more, replace the mass on the holder.
- Repeat the operation at least 5 times or 6 times, and switch off the chart drive.

The trace obtained on the chart will give the sensitivity of the instrument for the chosen settings, the time required for the pen to respond, and the consistency of its return to the zero position.

B.4.1.3 Sensitivity settings (see Clause A.2)

The provision of a range of sensitivity settings allows specimens of different sizes to be tested. Such a range is conveniently obtained by means of a chart recorder with a variety of amplifier settings. If these settings allow full-scale presentation of forces between 20 mN and 1 mN (corresponding to added masses of 2 g and 100 mg), specimens having a perimeter between 20 mm and 1 mm can be accommodated.

B.4.1.4 Chart speed (see Clause A.3)

A minimum chart speed of 10 mm/s is necessary to allow sufficient discrimination of the important points on the force-time curve.

B.4.2 Balance system

B.4.2.1 Stiffness of spring (see Clause A.6)

The balance system measures the displacement of (typically) a spring assembly induced by the applied force acting on the specimen. Such a displacement produces a change in depth to which the specimen is immersed in the solder and in consequence a change in the buoyancy force. It is therefore necessary that the spring system be sufficiently stiff so that its deflection and the consequent change in buoyancy during the course of the test is negligible by comparison with the other forces being measured.

B.4.2.2 Noise level (see Clause A.4)

The level of electrical and mechanical noise in balance and amplifier systems shall not exceed 10 % of the signal level in the most sensitive test range.

B.4.3 Solder bath (see Clause A.7)

The bath must be of sufficient thermal mass to enable the test temperature to be maintained to the required precision. The specimen must be sufficiently distant from the walls of the bath such that the forces acting on it are not affected by curvature of the solder surface at the edges. The bath temperature, as specified in 8.1, is chosen in order to enhance the discrimination offered by the test.

Certain coating dissolve into solder alloy during the test as impurities or shifting composition of the solder alloy. Impurities in solder or shifted composition may change solderability property of solder alloy and affect the trace of force. Therefore, it is strongly recommended to verify solder alloy composition in the solder bath to ensure within the limit.

B.4.4 Bath lifting mechanism and controls

B.4.4.1 Depth of immersion (see Clause A.9)

The depth to which the specimen is immersed in the molten solder (which shall be specified) has to fulfil the following conditions.

- a) In the wetting process, the rising solder meniscus traverses the region of interest. It may be necessary to trim off the end of the specimen in order to achieve this or to maintain a clearance from the bottom of the solder bath.
- b) The traverse should preferably be over a length of uniform cross-section.
- c) Depth of immersion shall be reproducible to within 0,2 mm to ensure that the buoyancy correction (which is in general small) is consistent to within ± 10 % in the worst case.

NOTE The deeper the immersion, the more the buoyancy offsets the zero force level from the centre zero until, even for perfect wetting, the final signal may remain above the initial balance point.

The deeper the immersion, the greater the interface available for heat transfer from the solder to the specimen, hence the less the wetting process is delayed by thermal transfer effects.

B.4.4.2 Speed of immersion (see Clause A.10)

For the standard mode of operation, it has been found that 16 mm/s to 25 mm/s is a satisfactory compromise between a speed so fast that shock waves are produced in the solder bath (which interfere with the force measurements) and one so slow that the solder bath is still moving during the important initial period of the meniscus rise.

B.4.4.3 Duration of immersion (see Clause A.11)

Specimens where the soldering process takes longer than 10 s will in general be unacceptable. However, a dwell time of less than 10 s may not allow time to collect sufficient information on specimens of poor solderability or large thermal capacity. A dwell time of 5 s will usually be found sufficient for small specimens such as lead-wires.

Comparison between the force value recorded early in the test cycle with that at the end of the dwell time can provide information on the stability of the interface between the solder and the specimen. See also B.6.1.3.

B.5 Some representative force-time curves

In these examples, the part of the curve representing forces acting upward on the specimen, i.e. non-wetting state, is shown as negative, the curve representing forces acting downward, i.e. wetting, is shown as positive.



IEC 479/06

Figure B.1 – Representative force-time curves

The dotted line represents the condition at the start of the test cycle, having cancelled the weight of the specimen. The full horizontal line shows the buoyancy offset, where the wetting force is zero.

The buoyancy of the specimen can be calculated as the product of immersed volume and the density of the molten solder which it displaces. At the specified test temperature of 235 °C the rounded-off value of 8 g/cm³ should be used for the density of molten solder with 60 % tin and 40 % lead. For SnAgCu and SnCu solder alloys, the density of molten solder rounded-off value of 7,1 g/cm³ should be used.

B.6 Parameters to be measured from the force-time trace

B.6.1 Choice of test criteria

Since one of the virtues of this test method is that the whole of the wetting process is examined, it is appropriate to use more than one of the parameters listed in 9.2 when deciding the test requirements to be met.

B.6.1.1 Time for onset of wetting

At point *B* (see Figure 2), the wetting process has advanced from a non-wetting state to the point where the solder meniscus is about to start to rise above the level of the solder bath. The time interval between *B* and t_0 is thus the time for the onset of wetting. It is recommended that, for components to be assembled by a mass soldering process, this time should be required to be in the order of 1 s to 2,5 s, depending on the type of flux and the thermal characteristic of the specimen.

B.6.1.2 Progress of wetting

The maximum wetting force is the maximum value obtained during a test. The reference wetting force is the maximum value obtainable with a given system.

The measured force at a given time, or the time to reach a given force, should meet the specified requirement.

B.6.1.3 Stability of wetting

After the maximum force value *D* is attained, the meniscus may remain steady and the force value show no change. However, this stability may be disturbed by reactions between the specimen and the solder leading to dissolution of the specimen surface by the solder or the formation of a layer of reaction product at the interface. In addition, residual flux may be evaporated or decomposed or migrate over the surface of the solder bath. These effects may lead to a lowering of the measured force such that the value at the end of the test period *E* is less than the value recorded at *D*. Such instability is undesirable.

For test periods of 5 s to 10 s it is therefore recommended that the ratio $\frac{\text{force at } E}{\text{force at } D}$ should be required to exceed 0,8.

B.6.2 Reference wetting force

The procedure described in 9.3 for determining a reference wetting force utilizes treatments which provide favourable conditions for the wetting of the surfaces to be tested.

In using such a measured reference value, the results of tests on specimens with unknown surface condition are compared with the best wetting value that the material is capable of showing in the given geometry and under conditions defined in the test.

If this procedure is applied to materials that are inherently difficult to wet with solder, the measured reference force so obtained sets a standard that represents a too low degree of wetting. In such cases the specimens certainly fail the first requirement: t_0 to *B*.

In order to obtain a wetting standard that is independent of the specimen, the practical reference wetting force can be compared with a theoretical wetting force obtained by calculation, using the formula:

$$F_{(mN)} = -gpV + \gamma P$$

where

P is the perimeter of the immersed part of the specimen (in millimetres); and

v is the volume of the immersed part of the specimen (in cubic millimetres).

This relationship is based on the assumptions that

- a) the theoretical wetting force F acts in the plane of the specimen surface (i.e. zero angle of contact);
- b) the surface tension constant γ appropriate for the specified flux and solder at test temperature is 0,4 mN/mm for SnPb solder alloys and 0,47 mN/mm for SnAgCu and SnCu solder alloys;
- c) the product gp (where g is the acceleration of gravity and p is the solder density at test temperature) can be approximated to 0,08 N/cm³ (SnPb solder alloys) or 0,07 N/cm³ (SnAgCu and SnCu solder alloys) for the purposes of this calculation.

Bibliography

IEC 60068-2-44:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Guidance on test T: Soldering*

IEC 60068-2-58:2004, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-69:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mount technology by the wetting balance method*

IEC 61190-1-1:2002, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high-quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-3:2002, *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*

Copyright International Electrotechnical Commission

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
1 Domaine d'application.....	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	23
4 Description générale de l'essai.....	23
5 Description du dispositif d'essai	24
5.1 Système d'essai.....	24
5.2 Bain de brasage	24
6 Préconditionnement	24
6.1 Préparation des échantillons	24
6.2 Vieillessement	24
7 Matériaux	25
7.1 Brasure	25
7.2 Flux.....	25
8 Mode opératoire.....	25
8.1 Température d'essai	25
8.2 Fluxage	26
8.3 Séchage du flux.....	26
8.4 Essai	26
9 Présentation des résultats.....	26
9.1 Forme de la trace d'enregistreur graphique	26
9.2 Points significatifs.....	27
9.3 Force de mouillage de référence.....	27
9.4 Exigences d'essais	28
10 Renseignements devant figurer dans la spécification applicable	28
Annexe A (normative) Spécification de l'équipement.....	29
Annexe B (informative) Guide pour l'utilisation de la balance de mouillage pour les essais de soudabilité.....	30
Bibliographie	37
Figure 1 – Organisation d'essai	24
Figure 2 – Conditions de mouillage.....	27
Figure B.1 – Courbes force-temps représentatives	34
Tableau 1 – Chronologie de l'essai	26

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-54: Essais – Essai Ta: Essais de la soudabilité des composants électroniques à l'aide de la méthode de la balance de mouillage

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60068-2-54 a été établie par le comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1985 et constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques apportées par rapport à l'édition précédente concernent:

- l'addition de l'alliage à braser sans plomb (voir l'Article 7, Matériaux);
- l'inversion des courbes force-temps pour se conformer à la CEI 60068-2-69 (voir la Figure 2 et la Figure B.1);

– la modification de l'exigence d'essai pour la progression du mouillage (voir l'Article 9).

La présente version bilingue (2013-07) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2006-04.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 91/576/FDIS et 91/587/RVD.

Le rapport de vote 91/587/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

La CEI 60068 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Essais d'environnement*:

Partie 1: Généralités et guide

Partie 2: Essais

Partie 3: Documentation de support et directives

Partie 4: Informations destinées aux rédacteurs de spécification - Résumés d'essai

Partie 5: Guide pour l'élaboration des méthodes d'essai

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera:

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

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-54: Essais – Essai Ta: Essais de la soudabilité des composants électroniques à l'aide de la méthode de la balance de mouillage

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60068 décrit l'essai Ta qui consiste en la méthode de la balance de mouillage de bain de soudure applicable qui permet de déterminer la soudabilité des terminaisons de composants de toute forme. Elle est particulièrement adaptée aux essais de référence et aux composants qui ne peuvent pas être soumis à essai quantitativement par d'autres méthodes. Pour des dispositifs de montage en surface (SMD), il convient d'appliquer la CEI 60068-2-69 si cela est approprié.

La présente norme fournit les procédures normalisées pour les alliages à braser contenant du plomb (Pb) et pour les alliages à braser sans plomb.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai T: Brasage*

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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60068-1 et dans la CEI 60068-2-20 s'appliquent.

4 Description générale de l'essai

L'échantillon est suspendu sur une balance sensible (généralement un système à ressort) et immergé à une profondeur de champ définie dans un bain de brasure en fusion à une température contrôlée. La résultante des forces verticales de la poussée d'Archimède et de la tension de surface appliquée à l'échantillon immergé est détectée par un capteur et convertie en un signal qui est enregistré en continu en fonction du temps sur un enregistreur grande vitesse. La trace peut être comparée avec celle provenant d'un échantillon intégralement mouillé de même nature et de mêmes dimensions.

Il existe deux modes d'essai:

- Le mode stationnaire, destiné à étudier la soudabilité d'une zone spécifique de l'échantillon. Il s'agit du mode normalisé dans cette norme.
- Le mode de balayage, destiné à étudier l'homogénéité d'une zone étendue de la surface de l'échantillon. La normalisation de ce mode est toujours à l'étude.

5 Description du dispositif d'essai

5.1 Système d'essai

Un schéma d'une organisation appropriée pour l'essai est présenté dans la Figure 1.

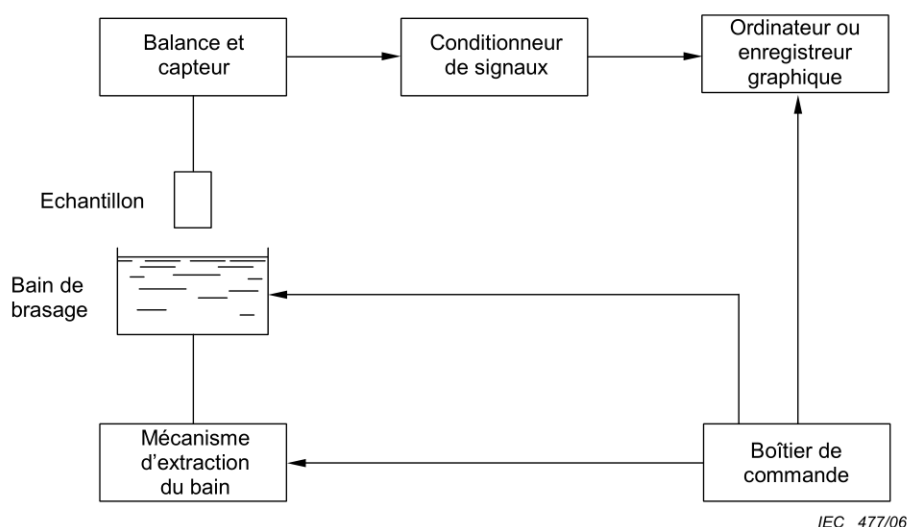


Figure 1 – Organisation d'essai

Tout autre système capable de mesurer les forces verticales agissant sur l'échantillon est admissible, à condition qu'il possède les caractéristiques données dans l'Annexe A.

5.2 Bain de brasage

Les dimensions du bain de brasage doivent satisfaire aux exigences de l'Article A.7. Le matériau du bac de bain de brasage doit être résistant aux alliages à braser liquides.

6 Préconditionnement

6.1 Préparation des échantillons

L'échantillon doit être mis à l'essai dans les conditions "d'état de livraison" sauf spécification contraire dans la spécification applicable. Il convient de prendre des précautions afin qu'aucune contamination ne se produise par un contact avec les doigts ou de toute autre façon.

L'échantillon peut être nettoyé par immersion dans un solvant organique neutre à la température ambiante, mais uniquement si cela est exigé par la spécification applicable; aucun autre nettoyage n'est autorisé.

6.2 Vieillessement

Lorsqu'un vieillissement accéléré est prescrit par la spécification applicable, l'une des méthodes de 4.5 de la CEI 60068-2-20 doit être utilisée.

7 Matériaux

7.1 Brasure

7.1.1 Généralités

La composition de la brasure doit être indiquée dans la spécification applicable.

7.1.2 Alliage à braser contenant du plomb

La composition massique de la brasure doit être de 60 % (pourcentage du poids) d'étain (Sn) et de 40 % de plomb (Pb) conformément à l'Annexe B de la CEI 60068-2-20 (Sn60Pb40A, conformément à la CEI 61190-1-3) ou de 63 % du poids d'étain (Sn) et 37 % du poids de plomb (Pb) (Sn63Pb37A, conformément à la CEI 61190-1-3).

7.1.3 Alliage à braser sans plomb

Sauf spécification contraire dans la spécification applicable, la composition de l'alliage doit être soit de 3,0 wt % d'argent (Ag), de 0,5 wt % de cuivre (Cu) et le reste d'étain (Sn), Sn96,5Ag3,0Cu0,5, ou de 0,7 wt % de cuivre (Cu) et le reste d'étain (Sn), Sn99,3Cu0,7, ce qui est préférable.

NOTE Les alliages à braser contenant entre 3,0 wt % et 4,0 wt % d'Ag, entre 0,5 wt % et 1,0 wt % de Cu et le reste étant du Sn peuvent être utilisés à la place de Sn96,5Ag3,0Cu0,5. Les alliages à braser contenant entre 0,45 wt % et 0,9 wt % de Cu et le reste étant du Sn peuvent être utilisés à la place du Sn99,3Cu0,7.

7.2 Flux

Le flux à utiliser doit être composé de colophane et inactif ou composé de colophane et actif comme suit:

- a) composé de colophane et inactif: il se compose de 25 wt % de colophane pour 75 wt % d'alcool isopropyle (isopropanol) ou d'alcool éthylique (comme spécifié dans l'Annexe C de la CEI 60068-2-20) ;
- b) flux composé de colophane et actif: le flux actif qui est le susdit flux avec le complément de chlorure de diéthyle d'ammonium (catégorie analytique de réactif), jusqu'à une quantité de 0,2 % ou 0,5 % de chlorure (sous forme de chlore non combiné sur la base de la teneur en colophane).

Les informations concernant le type de flux utilisé doivent être données dans la spécification applicable.

8 Mode opératoire

8.1 Température d'essai

8.1.1 Alliage à braser contenant du plomb

La température de la brasure avant et pendant l'essai doit être de $235\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.

8.1.2 Alliage à braser sans plomb

Sauf spécification contraire dans la spécification applicable, la température de la brasure avant et pendant l'essai doit être de $245\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pour l'alliage Sn96,5Ag3,0Cu0,5 et de $250\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pour l'alliage Sn99,3Cu0,7 respectivement.

8.2 Fluxage

Après avoir fixé l'échantillon sur un support approprié, la partie de surface spécifiée doit être immergée dans le flux à la température ambiante. L'excès de flux est immédiatement retiré en posant l'échantillon verticalement sur un papier filtre de nettoyage pendant 1 s à 5 s.

8.3 Séchage du flux

La température de la brasure avant l'essai doit être comme spécifiée en 8.1. Avant de commencer l'essai, l'échantillon est alors suspendu verticalement avec son bord inférieur à $20 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ pendant $30 \text{ s} \pm 15 \text{ s}$ pour permettre l'évaporation de la plus grande partie du solvant. Durant cette période de séchage, la suspension et la trace de l'enregistreur doivent être ajustées à la position zéro souhaitée et juste avant de commencer l'essai, la surface du bain de brasage est raclée avec une lame d'un matériau adapté pour retirer les oxydes.

8.4 Essai

L'échantillon est ensuite immergé à une vitesse de $5 \text{ mm/s} \pm 1 \text{ mm/s}$ à $20 \text{ mm/s} \pm 1 \text{ mm/s}$ à la profondeur spécifiée dans la brasure en fusion et maintenu en place pendant un temps spécifié puis retiré. La partie correspondante de la trace d'enregistreur de la force en fonction du temps est obtenue lorsque l'échantillon est maintenu en immersion en position immobile.

NOTE Il convient d'immerger l'échantillon à la profondeur requise en 0,2 s.

La trace doit être enregistrée depuis le moment précédant l'immersion dans la brasure en fusion jusqu'à la fin de l'essai.

Tableau 1 – Chronologie de l'essai

Mode opératoire	Temps s	Durée s
1) Immersion dans le flux	0	≈5
2) Drainage du flux	≈10	1 à 5
3) Suspendre l'échantillon sur le dispositif	≈15	--
4) Préchauffer	≈20	30 ± 15
5) Essuyer l'oxyde de la surface de la brasure	≈60	
6) Commencer l'essai	≈65	1 à 5
7) Immersion dans la brasure	70 max.	5
NOTE Le temps est le temps écoulé à partir de l'immersion dans le flux. La durée est le temps pour le mode opératoire applicable.		

9 Présentation des résultats

9.1 Forme de la trace d'enregistreur graphique

La trace peut être enregistrée sous deux formes, différenciées uniquement par la polarité des lectures de forces.

Dans la Figure 2, les forces ascensionnelles (non mouillantes) sont montrées comme négatives et les forces descendantes (mouillantes) sont positives. Généralement, la force sur *E* est égale à la force sur *D*, ce qui indique des conditions de mouillage stables. Si la force sur *E* est inférieure à celle sur *D*, cela révèle une certaine instabilité de mouillage (voir B.6.1.3).

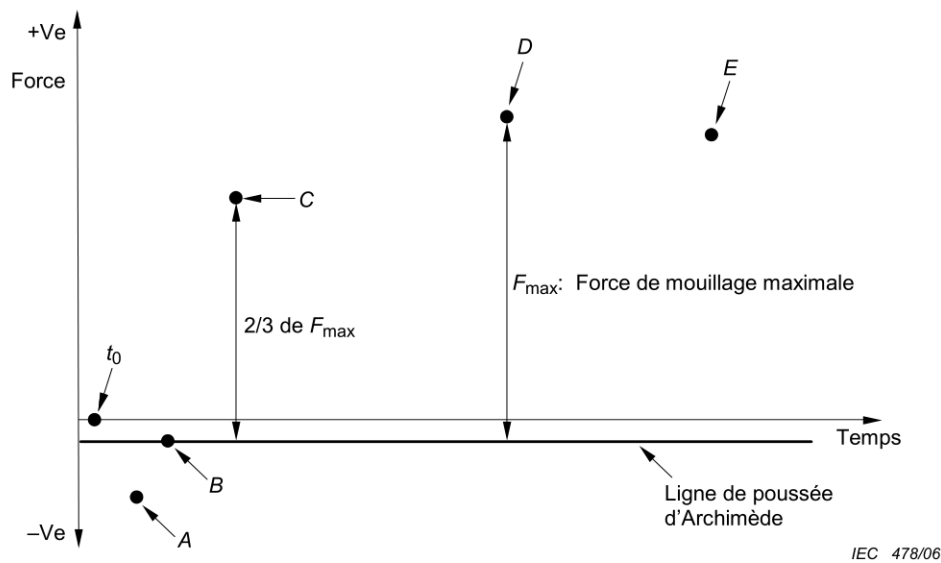


Figure 2 – Conditions de mouillage

9.2 Points significatifs

9.2.1 Temps t_0 est l'heure à laquelle la surface de brasure et l'échantillon entrent en contact pour la première fois, comme indiqué par le mouvement de la trace à partir de la ligne de force zéro.

9.2.2 Au point A, le ménisque de brasage commence à lever la terminaison de l'échantillon. Cela est généralement caractérisé par une augmentation significative de la force de mouillage.

9.2.3 Au point B, l'angle de contact est de 90° . La force mesurée est la force due à la poussée d'Archimède du composant.

9.2.4 Au point C, la force de mouillage atteint les deux tiers de la valeur maximale de la force de mouillage résultante. Au point C, la force de mouillage doit dépasser une valeur spécifiée en un temps spécifié.

9.2.5 Le point D est la valeur maximale de la force de mouillage résultante et est atteint durant la période d'immersion spécifiée.

9.2.6 Le point E est le point à la fin de la période d'immersion spécifiée. Les points D et E peuvent avoir la même valeur de force sur le même échantillon (voir B.6.1.3).

9.2.7 L'interprétation de la trace durant le retrait de l'échantillon n'est pas prise en compte dans le mode stationnaire.

9.3 Force de mouillage de référence

Afin d'obtenir une référence pratique par rapport à laquelle comparer les résultats expérimentaux, la procédure suivante doit être effectuée pour chaque catégorie de composant à soumettre à essai.

Une éprouvette est prélevée de l'échantillon à soumettre à essai et est pré-étamée dans des conditions optimales à l'aide du flux actif (se reporter à 7.2). Ce pré-étamage peut être effectué sur la balance de mouillage, dans les mêmes conditions que celles utilisées pour l'essai de mouillage. La procédure de pré-étamage doit être répétée sur le même échantillon jusqu'à ce que la lecture de la force maximale n'augmente plus. La force de mouillage de référence représente cette force maximale.

Afin d'examiner si le brasage d'un certain matériau correspond généralement, la force de mouillage de référence peut être comparée à la force de mouillage théorique obtenue par calculs, suivant les hypothèses d'une constante et d'une densité de tension de surface appropriées de l'alliage à braser, ainsi que la présence d'un mouillage "parfait".

La force de mouillage théorique est obtenue à partir de la formule:

$$F = -g\rho v + \gamma P$$

où

g est l'accélération de gravité

ρ est la densité de la brasure

γ est la constante de surface de la brasure; et

F est obtenue en mN, si

v le volume de la partie immergée de l'échantillon est donné en millimètres cube

P le périmètre de la partie immergée de l'échantillon est donné en millimètres.

NOTE La formule est appropriée uniquement si la coupe transversale de l'échantillon à proximité du ménisque est constante sur la longueur de l'échantillon. Les constantes sont applicables uniquement aux conditions décrites dans l'essai. Elles dépendent de l'alliage, de la température et du flux (voir B.6.2).

9.4 Exigences d'essais

Les exigences de soudabilité doivent être exprimées en fonction d'un ou de plusieurs des paramètres suivants:

- Pour le déclenchement du mouillage:
une valeur maximale pour l'intervalle de temps (t_0 à B)
- Pour la progression du mouillage:
une valeur maximale de l'intervalle de temps (t_0 à C)
- Pour la stabilité du mouillage:
une valeur minimale pour la fraction: $\frac{\text{force sur } E}{\text{force sur } D}$.

10 Renseignements devant figurer dans la spécification applicable

Lorsqu'un essai de soudabilité par la méthode de la balance de mouillage est spécifié, les renseignements suivants doivent être définis:

	Paragraphe
a) si un dégraissage est nécessaire	6.1
b) méthode de vieillissement, si nécessaire	6.2
c) composition d'alliage à braser à utiliser	7.1
d) type de flux à utiliser	7.2
e) température d'essai	8.1
f) partie d'échantillon à soumettre à essai	8.2
g) profondeur d'immersion	8.4
h) durée d'immersion	8.4
i) vitesse d'immersion	8.4
j) paramètres à mesurer à partir de la trace	9.4
k) valeurs admissibles pour ces paramètres	9.4

Annexe A (normative)

Spécification de l'équipement

A des fins de spécification, le dispositif complet, y compris l'enregistreur graphique, doit être considéré comme un équipement unique ayant les caractéristiques suivantes.

A.1 Le temps de réponse du dispositif d'écriture de l'enregistreur graphique doit lui permettre de revenir au zéro centré en 0,3 s avec un dépassement non supérieur à 1 % de la lecture maximale correspondante.

A.2 Il convient que le système d'instrumentation possède un certain nombre de paramètres de sensibilité. Sur la plage la plus sensible, la déflexion maximale à partir du centre doit pouvoir être obtenue en suspendant une masse ne dépassant pas 200 mg dans le support d'échantillon.

A.3 La vitesse graphique ne doit pas être inférieure à 10 mm/s.

A.4 Le bruit électrique et mécanique enregistré dans la trace ne doit pas dépasser l'équivalent de 0,04 mN.

A.5 La déflexion du dispositif d'écriture doit être directement proportionnelle à la force mesurée en vraie grandeur à une précision supérieure à 95 %.

A.6 La raideur du système à ressort de la balance mécanique doit permettre à une charge de 10 mN de provoquer un déplacement vertical de la suspension d'échantillon ne dépassant pas 0,1 mm.

A.7 Les dimensions du bain de brasage doivent être telles qu'aucune partie de l'échantillon ne se trouve à moins de 15 mm de la paroi et la profondeur du bain ne doit pas être inférieure à 15 mm.

A.8 La température du bain doit être maintenue, comme spécifié en 8.1.

A.9 La profondeur d'immersion au point le plus bas de l'échantillon doit être réglable à tout emplacement spécifié entre 2 mm et 5 mm avec une marge d'erreur maximale de $\pm 0,2$ mm.

A.10 La vitesse d'immersion doit être de 5 mm/s \pm 1 mm/s à 20 mm/s \pm 1 mm/s pour le mode stationnaire.

A.11 La durée de temporisation à la profondeur d'immersion maximale doit être ajustable entre 0 s et 10 s.

Annexe B (informative)

Guide pour l'utilisation de la balance de mouillage pour les essais de soudabilité

B.1 Définition de la mesure de "mouillabilité"

La méthode de la balance de mouillage permet de mesurer les forces verticales agissant sur l'échantillon en fonction du temps, lorsque l'échantillon est immergé dans un bain de brasure en fusion. La mouillabilité de l'échantillon est déduite de ces observations comme le temps nécessaire pour atteindre un niveau donné de mouillage ou comme le niveau de mouillage atteint en un temps donné.

Une spécification de mouillabilité peut nécessiter que plusieurs points sur la courbe force-temps se conforment à des valeurs particulières. Ce guide suggère des points et valeurs qui peuvent être utilisés.

L'équipement d'essai doit se conformer à certaines exigences si celles-ci sont reproductibles et des résultats quantitatifs doivent être obtenus; les exigences et méthodes permettant de vérifier qu'ils sont satisfaits sont également explicitées ici.

B.2 Forme de l'échantillon

L'échantillon peut être de toute forme, mais afin de simplifier l'interprétation de la courbe et le calcul des forces, il est préférable pour la partie immergée de l'échantillon d'être de coupe transversale uniforme. Pour réduire les erreurs de calcul, il convient que l'échantillon soit immergé avec les surfaces à soumettre à essai à un angle de $\pm 15^\circ$ à partir de la verticale et, si l'extrémité immergée de l'échantillon doit être coupée, elle doit l'être à angle droit par rapport à l'axe vertical et ne pas comporter de bavures.

L'essai peut être appliqué à des échantillons tels que les condensateurs à puce ou les échantillons de circuit imprimé comportant de grandes zones non mouillables par la brasure. Cependant, ces zones peuvent produire une distorsion de la courbe force-temps. Pour cette raison, la présente norme traite de l'utilisation de la méthode pour soumettre à essai les terminaisons de composants rendus capables de par leur conception d'être mouillés par la brasure autour du périmètre entier de la coupe transversale.

B.3 Préparation de l'échantillon

Il est important qu'une procédure normalisée pour le fluxage et le drainage des échantillons soit utilisée afin que la trace ne soit pas déformée par les effets de l'évaporation des solvants ou de l'égouttement du flux au cours de l'essai.

B.4 Caractéristiques du dispositif d'essai

B.4.1 Dispositif d'enregistrement

B.4.1.1 Définition du zéro

Durant le cycle d'essai, la force agissant sur l'échantillon inverse sa direction selon que la condition de non-mouillabilité passe à une condition de mouillabilité. Dans certains cas, la force de poussée d'Archimède peut causer un déplacement vertical considérable de la trace de mouillage enregistrée. Par conséquent, dans le but d'enregistrer l'amplitude complète de la

trace de mouillage à la sensibilité la plus haute possible, il est nécessaire de faire fonctionner l'enregistreur graphique en plaçant zéro au centre du graphique, ou avec un décalage à un niveau permettant de conserver la courbe complète sur le graphique.

B.4.1.2 Temps de réponse (voir l'Article A.1)

Le temps de réponse doit être suffisamment faible pour garantir que le dispositif d'enregistrement reproduise avec précision les changements rapides des forces en présence, particulièrement au début du mouillage. Bien qu'il convienne qu'il soit infiniment petit en théorie, en pratique un temps de réponse maximal de 0,3 s s'est avéré correct. Un enregistreur graphique peut ainsi être utilisé comme dispositif d'enregistrement.

La procédure suivante permet de soumettre à essai le temps de réponse de l'instrument et la stabilité zéro. Elle nécessite l'utilisation d'une masse connue (qui devrait être suffisante pour donner une déflexion en vraie grandeur du stylo de l'enregistreur à partir du zéro centré) et d'un support d'échantillon d'une forme adaptée.

- Avec le support d'échantillon en place, définir l'enregistreur sur zéro.
- Démarrer le mouvement du graphique à son paramètre de vitesse maximal.
- Placer la masse sur le support d'échantillon.
- Après 2 s ou 3 s retirer la masse, en laissant le l'enregistreur graphique en fonctionnement.
- Après 2 s ou 3 s supplémentaires, replacer la masse sur le support.
- Répéter l'opération au moins 5 ou 6 fois puis mettre hors tension l'enregistreur graphique.

La trace obtenue sur le graphique donnera la sensibilité de l'instrument pour les paramètres choisis, le temps requis pour que le stylo réagisse et la cohérence de son retour à la position zéro.

B.4.1.3 Paramètres de sensibilité (voir l'Article A.2)

La disposition d'une plage de paramètres de sensibilité permet de soumettre à essai des échantillons de différentes tailles. Cette plage est facilement obtenue au moyen d'un enregistreur graphique doté d'une gamme de paramètres d'amplification. Si ces paramètres permettent la présentation en vraie grandeur des forces entre 20 mN et 1 mN (correspondant aux masses ajoutées de 2 g et de 100 mg), des échantillons ayant un périmètre entre 20 mm et 1 mm peuvent être inclus.

B.4.1.4 Vitesse de graphique (voir l'Article A.3)

Une vitesse de graphique minimale de 10 mm/s est nécessaire pour permettre la discrimination suffisante des points importants sur la courbe force-temps.

B.4.2 Système de balance

B.4.2.1 Raideur du ressort (voir l'Article A.6)

Le système de balance mesure le déplacement d'un ressort (par exemple) induit par la force appliquée agissant sur l'échantillon. Un tel déplacement modifie la profondeur à laquelle l'échantillon est immergé dans la brasure et modifie par conséquent la force de poussée d'Archimède. Il est donc nécessaire que le système à ressort soit suffisamment raide pour que sa déflexion et la modification appropriée de poussée d'Archimède au cours de l'essai soient négligeables par comparaison aux autres forces mesurées.

B.4.2.2 Niveau de bruit (voir l'Article A.4)

Le niveau de bruit électrique et mécanique dans les systèmes d'équilibrage et d'amplification ne doit pas dépasser 10 % du niveau de signal dans la plage d'essais la plus sensible.

B.4.3 Bain de brasage (voir l'Article A.7)

Le bain doit être d'une masse thermique suffisante pour permettre à la température d'essai d'être maintenue à la précision requise. L'échantillon doit être suffisamment distant des parois du bain pour que les forces qui agissent sur lui ne soient pas affectées par la courbure de la surface de brasage aux extrémités. La température du bain, comme spécifiée en 8.1, est choisie dans le but d'améliorer la discrimination fournie par l'essai.

Certains revêtements se dissolvent dans l'alliage à braser au cours de l'essai sous forme d'impuretés ou causant le changement de composition de l'alliage à braser. Des impuretés dans la brasure ou une composition modifiée peuvent modifier la propriété de soudabilité de l'alliage à braser et affecter la trace de la force. Par conséquent, il est fortement recommandé de vérifier la composition de l'alliage à braser dans le bain de brasure pour s'assurer qu'elle est comprise dans les limites définies.

B.4.4 Mécanisme et commandes d'extraction du bain

B.4.4.1 Profondeur d'immersion (voir l'Article A.9)

La profondeur à laquelle l'échantillon est immergé dans la brasure en fusion (qui doit être spécifiée) doit remplir les conditions suivantes.

- a) Dans le processus de mouillage, le ménisque de brasure ascensionnel traverse la zone concernée. Pour ce faire, il peut être nécessaire de découper l'extrémité de l'échantillon ou de maintenir un écart par rapport au bas du bain de brasure.
- b) Il convient que la traversée ait lieu sur une longueur de coupe transversale uniforme.
- c) La profondeur d'immersion doit être reproductible dans 0,2 mm afin de garantir que la correction de la poussée d'Archimède (qui est généralement faible) soit cohérente à $\pm 10\%$ dans le pire des cas.

NOTE Plus l'immersion est profonde, plus la poussée d'Archimède décale le niveau de force zéro du zéro centré jusqu'à ce que, même pour un mouillage parfait, le signal final puisse demeurer au-dessus du point d'équilibrage initial.

Plus l'immersion est profonde, plus grande est l'interface disponible pour le transfert thermique de la brasure à l'échantillon, et donc moins le processus de mouillage est retardé par les effets du transfert thermique.

B.4.4.2 Vitesse d'immersion (voir l'Article A.10)

Pour le mode opératoire normalisé, il a été établi qu'une vitesse de 16 mm/s à 25 mm/s est un bon compromis entre une vitesse assez rapide pour que des ondes de choc soient produites dans le bain de brasure (qui interfèrent avec les mesures de force) et une vitesse assez lente pour que le bain de brasure continue de se déplacer lors de la période initiale importante de montée du ménisque.

B.4.4.3 Durée d'immersion (voir l'Article A.11)

Les échantillons dans lesquels le processus de brasage dure plus de 10 s ne seront généralement pas admissibles. Cependant, une durée de temporisation de moins de 10 s peut ne pas donner suffisamment de temps pour collecter assez d'informations sur les échantillons de faible soudabilité ou de grande capacité thermique. Une durée de temporisation de 5 s s'avérera généralement suffisante pour les petits échantillons tels que les fils électriques.

La comparaison entre la valeur de force enregistrée à un stade précoce du cycle d'essai et la valeur à la fin de la durée de temporisation peut fournir des informations sur la stabilité de l'interface entre la brasure et l'échantillon. Voir aussi B.6.1.3.

B.5 Quelques courbes force-temps représentatives

Dans ces exemples, la partie de la courbe représentant les forces ascensionnelles agissant sur l'échantillon, c'est-à-dire l'état non mouillable, est présentée comme négative, la courbe représentant les forces agissant de façon descendante, c'est-à-dire la mouillabilité, est présentée comme positive.

© International Electrotechnical Commission



IEC 479/06

Figure B.1 – Courbes force-temps représentatives

La ligne en pointillés représente l'état au début du cycle d'essai, une fois le poids de l'échantillon annulé. La ligne horizontale pleine montre le décalage de poussée d'Archimède dans lequel la force de mouillage est zéro.

La poussée d'Archimède de l'échantillon peut être calculée comme le produit du volume immergé par la densité de la brasure en fusion qu'elle déplace. A la température d'essai spécifiée de 235 °C, il convient d'utiliser la valeur arrondie de 8 g/cm³ pour la densité de la brasure en fusion composée de 60 % d'étain et de 40 % de plomb. Pour les alliages à braser

de SnAgCu et SnCu, il convient d'utiliser la valeur arrondie de 7,1 g/cm³ pour la densité de la brasure en fusion.

B.6 Paramètres à mesurer à partir de la trace force-temps

B.6.1 Choix des critères d'essai

Etant donné que l'un des avantages de cette méthode d'essai consiste à examiner l'intégralité du processus de mouillage, il est approprié d'utiliser plusieurs des paramètres répertoriés en 9.2 lors de la détermination des exigences d'essai à satisfaire.

B.6.1.1 Heure du déclenchement du mouillage

Au point *B* (voir la Figure 2), le processus de mouillage est passé d'un état sans mouillage au point où le ménisque de brasure va s'élever au-dessus du niveau du bain de brasure. L'intervalle de temps entre *B* et t_0 est ainsi le temps du déclenchement du mouillage. Il est recommandé que, afin que les composants soient assemblés par un processus de brasage massique, ce temps soit de l'ordre de 1 s à 2,5 s, selon le type de flux et la propriété thermique de l'échantillon.

B.6.1.2 Progression du mouillage

La force de mouillage maximale est la valeur maximale obtenue lors d'un essai. La force de mouillage de référence est la valeur maximale possible avec un système donné.

Il convient que la force mesurée à un temps donné, ou le temps pour atteindre une force donnée, satisfasse à l'exigence spécifiée.

B.6.1.3 Stabilité du mouillage

Une fois que la valeur de force maximale *D* est atteinte, le ménisque peut conserver sa régularité et la valeur de force ne présente pas de changement. Cependant, cette stabilité peut être perturbée par les réactions entre l'échantillon et la brasure entraînant la dissolution de la surface de l'échantillon par la brasure ou la formation d'une couche de produit de réaction à leur interface. En outre, un flux résiduel peut s'évaporer ou se décomposer ou migrer sur la surface du bain de brasure. Ces effets peuvent entraîner une baisse de la force mesurée de sorte que la valeur à la fin de la durée d'essai *E* soit inférieure à la valeur enregistrée sur *D*. Une telle instabilité n'est pas souhaitable.

Pour des durées d'essai de 5 s à 10 s, il convient donc que le rapport $\frac{\text{force sur } E}{\text{force sur } D}$ dépasse obligatoirement 0,8.

B.6.2 Force de mouillage de référence

La procédure décrite en 9.3 permettant de déterminer une force de mouillage de référence utilise des traitements qui fournissent des conditions favorables pour le mouillage des surfaces à soumettre à essai.

A l'aide de cette valeur de référence mesurée, les résultats des essais sur des échantillons avec une condition de surface inconnue sont comparés à la meilleure valeur de mouillage possible obtenue par le matériau dans la géométrie donnée et dans les conditions définies dans l'essai.

Si cette procédure est appliquée à des matériaux difficiles à braser intrinsèquement, la force de référence mesurée ainsi obtenue définit une norme qui représente un niveau de mouillage trop faible. Dans ces cas, les échantillons ne respecteront probablement pas la première exigence: t_0 à *B*.

Afin d'obtenir une norme de mouillage indépendante de l'échantillon, la force de mouillage de référence utilisée peut être comparée à une force de mouillage théorique obtenue par calcul à l'aide de la formule suivante:

$$F_{(mN)} = -gpv + \gamma P$$

où

P est le périmètre de la partie immergée de l'échantillon (en millimètres); et

v est le volume de la partie immergée de l'échantillon (en millimètres cube).

Cette relation est basée sur les hypothèses que

- a) la force de mouillage théorique F agit dans le plan de la surface de l'échantillon (c'est-à-dire l'angle de contact zéro);
- b) la constante de tension de surface γ appropriée pour le flux et la brasure spécifiés à la température d'essai est de 0,4 mN/mm pour les alliages à braser SnPb et de 0,47 mN/mm pour les alliages à braser SnAgCu et SnCu;
- c) le produit gp (où g est l'accélération de la gravité et p est la densité de la brasure à la température d'essai) peut être évalué approximativement à 0,08 N/cm³ (alliages à braser SnPb) ou 0,07 N/cm³ (alliages à braser SnAgCu et SnCu) pour les besoins de ce calcul.

Bibliographie

CEI 60068-2-44:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Guide pour l'essai T: Soudure*

CEI 60068-2-58:2004, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

CEI 60068-2-69:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Te: Essai de brasabilité des composants électroniques pour la technologie de montage en surface par la méthode de la balance de mouillage*

CEI 61190-1-1:2002, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-1: Exigences relatives aux flux de brasage pour les interconnexions de haute qualité dans les assemblages de composants électroniques*

CEI 61190-1-3:2002, *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*

Copyright International Electrotechnical Commission

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