

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of
moisture and soldering heat**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité
et de la chaleur de brasage**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60749-20

Edition 2.0 2008-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of
moisture and soldering heat**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité
et de la chaleur de brasage**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 31.080.01

ISBN 2-8318-1019-8

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 General description.....	6
4 Test apparatus and materials.....	6
4.1 Humidity chamber.....	6
4.2 Reflow soldering apparatus.....	6
4.3 Holder.....	7
4.4 Wave-soldering apparatus.....	7
4.5 Solvent for vapour-phase reflow soldering.....	7
4.6 Flux.....	7
4.7 Solder.....	7
5 Procedure.....	7
5.1 Initial measurements.....	7
5.1.1 Visual inspection.....	7
5.1.2 Electrical measurement.....	8
5.1.3 Internal inspection by acoustic tomography.....	8
5.2 Drying.....	8
5.3 Moisture soak.....	8
5.3.1 General.....	8
5.3.2 Conditions for non-dry-packed SMDs.....	8
5.3.3 Moisture soak for dry-packed SMDs.....	8
5.4 Soldering heat.....	10
5.4.1 General.....	10
5.4.2 Method of heating by infrared convection or convection reflow soldering.....	11
5.4.3 Method of heating by vapour-phase reflow soldering.....	12
5.4.4 Method of heating by wave-soldering.....	12
5.5 Recovery.....	13
5.6 Final measurements.....	14
5.6.1 Visual inspection.....	14
5.6.2 Electrical measurement.....	14
5.6.3 Internal inspection by acoustic tomography.....	14
6 Information to be given in the relevant specification.....	14
Annex A (informative) Details and descriptions of test method on resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat.....	16
Figure 1 – Method of measuring the temperature profile of a specimen.....	7
Figure 2 – Heating by wave-soldering.....	13
Figure A.1 – Process of moisture diffusion at 85 °C, 85 % RH.....	17
Figure A.2 – Definition of resin thickness and the first interface.....	17
Figure A.3 – Moisture soak time to saturation at 85 °C as a function of resin thickness.....	18
Figure A.4 – Temperature dependence of saturated moisture content of resin.....	18
Figure A.5 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness under various soak conditions.....	19

Figure A.6 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to method A of moisture soak	20
Figure A.7 – Dependence of the moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to method B of moisture soak	21
Figure A.8 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to condition B2 of method B of moisture soak	21
Figure A.9 – Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering for Sn-Pb eutectic assembly	23
Figure A.10 – Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering for lead-free assembly	23
Figure A.11 – Classification profile	25
Figure A.12 – Temperature profile of vapour-phase soldering (condition II-A)	25
Figure A.13 – Immersion method into solder bath	26
Figure A.14 – Relation between the infrared convection reflow soldering and wave-soldering	26
Figure A.15 – Temperature in the body of the SMD during wave-soldering	27
Table 1 – Moisture soak conditions for non-dry-packed SMDs	8
Table 2 – Moisture soak conditions for dry-packed SMDs (method A)	9
Table 3 – Moisture soak conditions for dry-packed SMDs (method B)	10
Table 4 – SnPb eutectic process – Classification reflow temperatures	11
Table 5 – Pb-free process – Classification reflow temperatures	12
Table 6 – Heating condition for vapour-phase soldering	12
Table 7 – Immersion conditions for wave-soldering	13
Table A.1 – Comparison of actual storage conditions and equivalent moisture soak conditions before soldering heat	18
Table A.2 – Classification profiles	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat

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 60749-20 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2002 and constitutes a technical revision. The main changes are as follows:

- to reconcile certain classifications of IEC 60749-20 and those of IPC/JEDEC J-STD-020C;
- reference IEC 60749-35 instead of Annex A of IEC 60749-20, Edition 1;
- update for lead-free solder;
- correct certain errors in the original Edition 1.

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

FDIS	Report on voting
47/1989/FDIS	47/2003/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 the parts in the IEC 60749 series, under the general title *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*, can be found on the IEC website.

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.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat

1 Scope

This part of IEC 60749 provides a means of assessing the resistance to soldering heat of semiconductors packaged as plastic encapsulated surface mount devices (SMDs). This test is destructive.

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

IEC 60749-3, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 3: External visual inspection*

IEC 60749-35, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 35: Acoustic microscopy for plastic encapsulated electronic components*

3 General description

Package cracking and electrical failure in plastic encapsulated SMDs can result when soldering heat raises the vapour pressure of moisture which has been absorbed into SMDs during storage. These problems are assessed. In this test method, SMDs are evaluated for heat resistance after being soaked in an environment which simulates moisture being absorbed while under storage in a warehouse or dry pack.

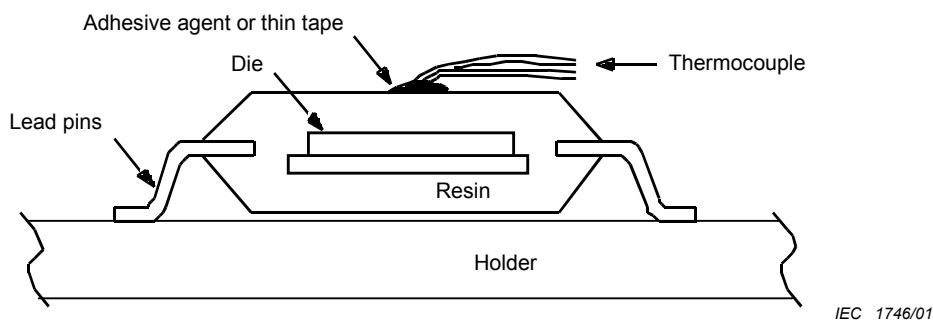
4 Test apparatus and materials

4.1 Humidity chamber

The humidity chamber shall provide an environment complying with the temperature and relative humidity defined in 5.3.

4.2 Reflow soldering apparatus

The infrared convection, the convection and the vapour-phase reflow soldering apparatus shall provide temperature profiles complying with the conditions of soldering heat defined in 5.4.2 and 5.4.3. The settings of the reflow soldering apparatus shall be adjusted by temperature profiling of the top surface of the specimen while it is undergoing the soldering heat process, measured as shown in Figure 1.



NOTE The adhesive agent or thin tape should have good thermal conductivity.

Figure 1 – Method of measuring the temperature profile of a specimen

4.3 Holder

Unless otherwise detailed in the relevant specification, any board material, such as epoxy fibreglass or polyimide, may be used for the holder. The specimen shall be placed on the holder by the usual means and in a position as shown in Figure 1. If the position of the specimen, as shown in Figure 1, necessitates changing the shape of terminations and results in subsequent electrical measurement anomalies, a position that avoids changing the shape of terminations may be chosen, and this shall be specified in the relevant specification.

4.4 Wave-soldering apparatus

The wave-soldering apparatus shall comply with conditions given in 5.4.4. Molten solder shall usually be flowed.

4.5 Solvent for vapour-phase reflow soldering

Perfluorocarbon (perfluoroisobutylene) shall be used.

4.6 Flux

Unless otherwise detailed in the relevant specification, the flux shall consist of 25 % by weight of colophony in 75 % by weight of isopropyl alcohol, both as specified in Annex B of IEC 60068-2-20:2008.

4.7 Solder

Solder of composition as specified in Table 1 of IEC 60068-2-20:2008 shall be used.

5 Procedure

5.1 Initial measurements

5.1.1 Visual inspection

Visual inspection, as specified in IEC 60749-3, shall be performed before the test. Special attention shall be paid to external cracks and swelling, which will be looked for under a magnification of 40×.

5.1.2 Electrical measurement

Electrical testing shall be performed as required by the relevant specification.

5.1.3 Internal inspection by acoustic tomography

Unless otherwise detailed in the relevant specification, internal cracks and delamination in the specimen shall be inspected by acoustic tomography in accordance with IEC 60749-35.

5.2 Drying

Unless otherwise detailed in the relevant specification, the specimen shall be baked at 125 °C $\pm$ 5 °C for at least 24 h.

5.3 Moisture soak

5.3.1 General

Unless otherwise detailed in the relevant specification, moisture soak conditions shall be selected on the basis of the packing method of the specimen (see A.1.1). If baking the specimen before soldering is detailed in the relevant specification, the specimen shall be baked instead of being subject to moisture soak.

5.3.2 Conditions for non-dry-packed SMDs

The moisture soak condition shall be selected from Table 1, in accordance with the permissible limit of actual storage (see A.1.2.1).

Table 1 – Moisture soak conditions for non-dry-packed SMDs

Condition	Temperature °C	Relative humidity %	Duration time h	Permissible limit on actual storage
A1 or B1	85 $\pm$ 2	85 $\pm$ 5	168 $\pm$ 24	<30 °C, 85 % RH
RH: Relative humidity				
NOTE Conditions A1 and B1 indicate moisture soak for non-dry-packed SMDs under either method A or B.				

5.3.3 Moisture soak for dry-packed SMDs

5.3.3.1 General

Moisture soak conditions for dry-packed SMDs may be used as specified in method A, Table 2, or method B, Table 3. Moisture soak conditioning for dry-packed SMDs consists of two stages. The first stage of conditioning is intended to simulate moisturizing SMDs before opening the dry pack/dry cabinet. The second stage of conditioning is to simulate moisturizing SMDs during storage after opening the dry pack for soldering (floor life). Moisture soak conditioning for dry-packed SMDs shall be selected from method A or B. Method A shall be used when the relative humidity in the dry pack or dry cabinet is specified by the manufacturer as being between 10 % and 30 %. Method B shall be used when the relative humidity in the dry pack or dry cabinet is specified by the manufacturer as being below 10 %.

5.3.3.2 Method A

Unless otherwise detailed in the relevant specification, the first stage conditioning of A2, as shown in Table 2, shall be performed. Subsequently, the second stage conditioning of A2, as shown in Table 2, shall be performed within 4 h of finishing the first stage of conditioning (see A.1.2.2).

The relative humidity of the first stage conditioning must be the same as the upper limit of the relative humidity inside the moisture barrier bag. The relative humidity of the second stage conditioning must be the same as the conditions of floor life.

Where required in the relevant specification, test conditions other than those of the moisture barrier bag and floor life conditions may be specified in the moisture soak conditions of Table 2.

Table 2 – Moisture soak conditions for dry-packed SMDs (method A)

Condition	Moisture soak conditions	Permissible storage conditions in the dry pack and the dry cabinet	Condition of floor life
A2 first-stage conditioning	$(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(30 \pm 5) \% \text{ RH}$, 168 $^{24}_{-0}$ h	$<30 ^\circ\text{C}$, 30 % RH, 1 year	–
A2 second-stage conditioning	$(30 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(70 \pm 5) \% \text{ RH}$, 168 $^{24}_{-0}$ h	–	$<30 ^\circ\text{C}$, 70 % RH, 168 h
RH: Relative humidity			

NOTE 1 The first stage of conditioning represents storage conditions in the dry pack and the dry cabinet, as well as increasing relative humidity in the dry pack, by repacking the SMDs at the distributor's facility and the user's inspection facility. When condition A2 is applied, the SMDs should be packed into a moisture-proof bag with IC trays and desiccants within a few weeks of drying. They may then be subjected to multiple temporary openings of the moisture-proof bag (for several hours at a time). Repack and inspection of SMDs are possible while the humidity indicator in the dry pack indicates less than 30 % RH since SMDs will recover the initial condition of absorbed moisture within a few days of repacking. In this case, the moisture content measurement of SMDs (see Clause A.2) is not needed as a moisture control of the dry pack. A check of the moisture indicator is sufficient for moisture control.

NOTE 2 When moisture soak of the first-stage conditioning does not result in saturation, the soak time is extended to 336 h, because SMDs in a dry pack or dry cabinet will become saturated with moisture during long-term storage. When moisture soak of the first stage of conditioning reaches saturation, the soak time is shortened.

5.3.3.3 Method B

The condition of moisture soak conditioning shall be selected from Table 3 in accordance with the condition of the floor life detailed in the relevant specification (see A.1.2.3).

Table 3 – Moisture soak conditions for dry-packed SMDs (method B)

Condition	Moisture soak conditions	Total conditions from baking to dry packing and temporary opening of the dry pack	Condition of floor life
B2	(85 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 168 ⁺²⁴ ₋₂₄ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 1 year
B2a	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 696 ⁺²⁴ ₋₂₄ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 4 weeks
B3	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 192 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 168 h
B4	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 96 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 72 h
B5	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 72 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 48 h
B5a	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 48 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 24 h
B6	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 6 ⁺²⁴ ₋₀ h		<30 °C, 60 % RH, 6 h
RH: Relative humidity			

NOTE 1 Moisture soak conditions from B2 to B6 consist of the first-stage conditioning (30 °C, 60 % RH, 24 h) and the second-stage conditioning (floor life).

NOTE 2 Contents in the dry pack of SMDs, IC trays and other materials, should be fully dried just before packing into the moisture-proof bag and the desiccant should be completely dry. This is because moist materials and degraded desiccants give off water vapour, causing the relative humidity in the dry pack to exceed 10 %. The relative humidity in the dry pack should be verified by the humidity indicator and the moisture content measurement of the SMDs, as shown in Clause A.2.

NOTE 3 Storage of SMDs in a dry cabinet instead of a dry pack is not recommended because very low relative humidity cannot be obtained in a dry cabinet.

NOTE 4 The individual conditions of method B should cover total storage condition from baking the SMDs to soldering them, and this should include the duration time of room storage from baking the SMDs to packing them into the dry pack, temporary opening of the dry pack and the floor life.

5.4 Soldering heat

5.4.1 General

Unless otherwise detailed in the relevant specification, the specimen shall be subjected to soldering heat within 4 h of finishing the moisture soak or baking. The method and condition of soldering heat shall be selected from 5.4.2 to 5.4.4 according to the relevant specification. Whichever method is chosen, the soldering heat cycles shall be a minimum of one and a maximum of three. Unless otherwise detailed in the relevant specification, one cycle of soldering heat shall be used. If more than one cycle is selected, the specimen shall be cooled down to below 50 °C before the second, and subsequent, soldering heat.

NOTE If the specimen is not affected by moisture soak and drying, which takes place during room storage of over 4 h, a storage time exceeding 4 h following the completion of moisture soak or the baking may be detailed in the relevant specification.

5.4.2 Method of heating by infrared convection or convection reflow soldering

5.4.2.1 Preparation

The specimen shall be put on the holder.

5.4.2.2 Preheating

Unless otherwise specified in the relevant specification, the specimen shall be preheated at a temperature conditions range shown in A.3.1 for 60 s to 120 s in the reflow soldering apparatus.

5.4.2.3 Solder heating

Following preheating, the temperature of the specimen shall be raised to peak temperature and then lowered to room temperature. The heating condition shall be selected from Table 4 or Table 5 in accordance with the relevant specification depending on the actual soldering conditions. Tolerances of temperature and time are shown in A.3.1.

NOTE 1 In Tables 4 and 5, the conditions of Method A are applied for actual soldering on condition of short temperature profile, and the conditions of Method B are applied for actual soldering on condition of long temperature profile.

NOTE 2 Following preheating, the temperature of the specimen should follow the values as indicated in the profile given in Figure A.9, Figure A.10 or Table A.2.

Table 4 – SnPb eutectic process – Classification reflow temperatures

Package thickness mm	Method	Time within 5 °C of specified classification temperature s	Temperature for volume mm ³		
			<350 °C	350 – 2 000 °C	≥ 2 000 °C
< 2,5	Method A	10	240	240	225
	Method B	20	240	225	225
≥ 2,5	Method A	10	240	240	225
	Method B	20	225	225	225

Table 5 – Pb-free process – Classification reflow temperatures

Package thickness mm	Method	Time within 5°C of the specified classification temperature s	Temperature for volume mm ³		
			<350 °C	350 – 2 000 °C	>2 000 °C
<1,6	Method A	10	260	260	260
		20			
	Method B	30			
1,6 – 2,5	Method A	10	260	250	245
		20			
	Method B	30			
>2,5	Method A	10	250	245	245
		20			
	Method B	30			

5.4.3 Method of heating by vapour-phase reflow soldering

5.4.3.1 Preparation

The specimen shall be put on the holder.

5.4.3.2 Preheating

Unless otherwise specified in the relevant specification, the specimen shall be preheated at a temperature from 100 °C to 160 °C for 1 min to 2 min in the vapour-phase soldering apparatus.

5.4.3.3 Solder heating

The temperature of the specimen shall be raised after preheating. When the temperature of the specimen has reached 215 °C ± 5 °C, it shall be maintained for 40 s ± 4 s as shown in Table 6 (refer to A.3.2).

Table 6 – Heating condition for vapour-phase soldering

Condition	Temperature °C	Time s
II-A	215 ± 5	40 ± 4

5.4.4 Method of heating by wave-soldering

5.4.4.1 Preparation

The bottom surface of the specimen shall be fixed to the holder by an adhesive agent specified in the relevant specification. Unless otherwise detailed in the relevant specification, flux shall not be applied to the specimen and holder.

NOTE 1 If flux is applied, vaporization of solvent in the flux could affect the temperature rise of the specimen. Flux should not, therefore, be applied to the body of the specimen and should only be applied to lead pins as sparingly as possible.

NOTE 2 Where SMDs have a stand-off (height between the bottom of the SMD body and the bottom of the lead pin) of less than 0,5 mm (except lower thermal resistance SMDs with a heat sink and whose body thickness exceeds 2,0 mm), they should be tested by soldering heat of methods A and B. SMDs whose body thickness exceeds 3,0 mm are tested by soldering heat by condition I-B. Wave-soldering of conditions III-A and III-B should be omitted because methods A and B are more severe than conditions III-A and III-B for these SMDs (refer to A.3.3).

5.4.4.2 Preheating

Unless otherwise detailed in the relevant specification, the specimen shall be preheated at a temperature of 80 °C to 140 °C for 30 s to 60 s in the soldering apparatus.

5.4.4.3 Solder heating

Following preheating, the specimen and the holder shall be immersed into flowing molten solder, as shown in Figure 2. The immersion condition shall be selected from Table 7.

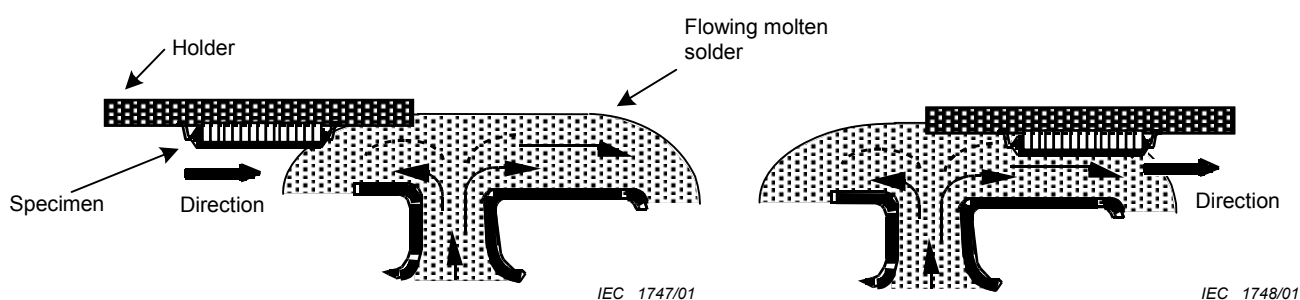


Figure 2a – Start of immersion

Figure 2b – End of immersion

Figure 2 – Heating by wave-soldering

Table 7 – Immersion conditions for wave-soldering

Condition	Temperature of solder °C	Immersing time s	Actual soldering method
III-A	260 ± 5	5 ± 1	Single-wave
III-B	260 ± 5	10 ± 1	Double-wave

5.4.4.4 Cleaning

If the flux is applied, it shall be removed by a cleaning method detailed in the relevant specification.

5.5 Recovery

If recovery is detailed in the relevant specification, the specimen shall be stored under standard atmospheric conditions for the time given in the specification.

NOTE Wave-soldering is not commonly available to the semiconductor manufacturer. Where the manufacturer does not have access to such equipment, the method should be specified only by agreement between the manufacturer and the customer.

5.6 Final measurements

5.6.1 Visual inspection

Visual inspection, as specified in IEC 60749-3, shall be performed after the test. Special attention shall be paid to external cracks and swelling which will be looked for under a magnification of 40×.

5.6.2 Electrical measurement

Electrical testing shall be performed as required by the relevant specification.

5.6.3 Internal inspection by acoustic tomography

Unless otherwise specified in the relevant specification, internal cracks and delamination in the specimen shall be inspected by acoustic tomography in accordance with IEC 60749-35.

6 Information to be given in the relevant specification

	Subclause
a) Material of holder	4.3
b) Position of specimen on the holder	4.3
c) Composition of flux	4.6
d) Number of test specimens	5
e) Item and failure criteria for initial measurement	5.1
f) Preconditioning	5.2
g) Method of moisture soak	5.3
h) Conditions of drying	5.2
i) Baking conditions instead of the moisture soak	5.3
j) Method of moisture soak for dry packed SMDs	5.3.3
k) Period between the stages of moisture soak conditioning	5.3.3.2
l) Conditions of first-stage and second-stage conditioning and whether another condition is needed	5.3.3.2
m) Soak time of the first-stage conditioning if 168 h of soak time is insufficient	5.3.3.2
n) Moisture soak conditions for SMDs stored in completely dried dry pack	5.3.3.3
o) Moisture soak conditions for non-dry-packed SMDs	5.3.2
p) Period between finish of moisture soak and soldering heat	5.4.1
q) Method and condition of soldering heat	5.4.1
r) Number of cycles of soldering heat	5.4.1
s) Preheat conditions for infrared convection and convection reflow soldering	5.4.2.2
t) Heating conditions for infrared convection and convection reflow soldering	5.4.3.3
u) Preheat conditions for vapour-phase reflow soldering	5.4.3.2
v) Adhesion method	5.4.4.1
w) Preheat conditions for wave-soldering	5.4.4.2

- x) Cleaning method for flux 5.4.4.4
- y) Recovery conditions 5.5
- z) Item and failure criteria for final measurement 5.6

Annex A (informative)

Details and descriptions of test method on resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat

A.1 Description of moisture soak

A.1.1 Guidance for moisture soak

Method A and method B of moisture soak of 5.3 are intended to be used for dry-packed SMDs, whereas the conditions in Table 1 are intended for use with non-dry-packed SMDs which have been stored under room conditions.

Where package cracking is generated by soldering heat after the moisture soak of conditions found in Table 1, it is recommended that devices be dry-packed or stored in a dry atmosphere.

If the cracking is generated by solder heating after the moisture soak of method A and method B, it is recommended that SMDs be pre-baked before being soldered on to the PCBs.

A.1.2 Considerations on which the condition of moisture soak is based

A.1.2.1 General description of moisture soak

The presence of moisture in SMDs is caused by diffusion of water vapour into the resin. The moisture content of the resin needs to be examined, since package cracking during soldering emanates from near the die pad or the die. Examples of characteristics for moisture soak at 85 °C, 85 % relative humidity, are shown in Figure A.1. In the case where the resin thickness from the bottom surface of the package to the die pad is 1 mm, Figure A.1 indicates that over 168 h are needed for saturation to take place.

Moisture soak characteristics, such as that of the resin in Figure A.3, show a slow moisture soak speed which is nevertheless considered significant. Figure A.1 and Figures A.4 to A.8 represent moisture soak characteristics of the resin.

Saturation is needed for soldering heat tests in order to simulate long-time storage of, for example, one year which occurs when SMDs are dry-packed or warehoused. The diffusion speed of water vapour into resin depends only on temperature. Given the resin thickness as defined in Figure A.2, saturating moisture time at 85 °C depends on the resin thickness as shown in Figure A.3. It would appear that, for a normal SMD whose resin thickness is from 0,5 mm to 1,0 mm, 168 h of moisture soak time are required.

The saturated moisture content of resin depends on temperature and relative humidity as shown in Figure A.4. The relative humidity required for moisture soak can be determined from Figure A.4 (for example, so that the content of moisture at 85 °C can be made to correspond with the content of moisture at 30 °C, the actual storage temperature). Conditions of moisture soak for soldering heat tests are derived from Figure A.4 as shown in Table A.1.

Figure A.5 shows the moisture content in resin at the first interface (top surface of die or bottom surface of die pad) under conditions of moisture soak and real storage conditions.

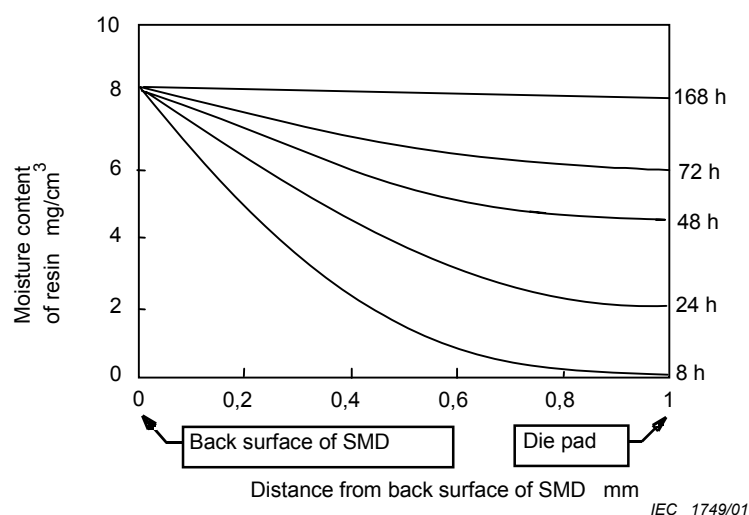
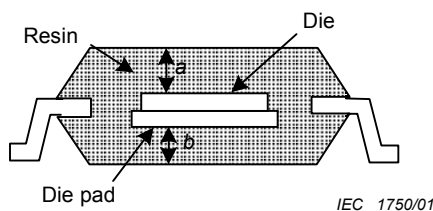


Figure A.1 – Process of moisture diffusion at 85 °C, 85 % RH



NOTE "a" or "b": the thicker of the two is defined as the resin thickness and the top surface of the die or the bottom surface of the die pad is defined as the first interface.

Figure A.2 – Definition of resin thickness and the first interface

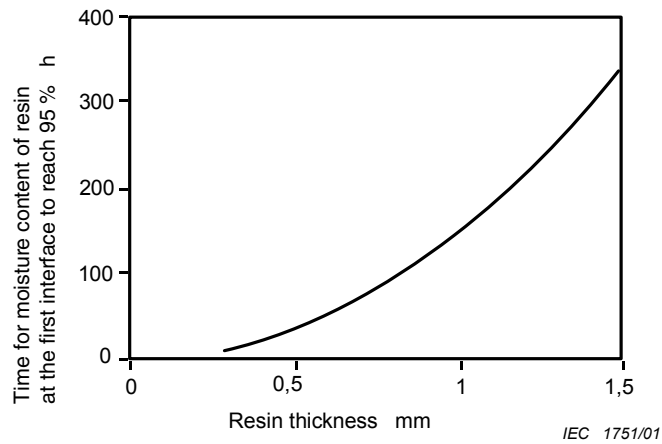


Figure A.3 – Moisture soak time to saturation at 85 °C as a function of resin thickness

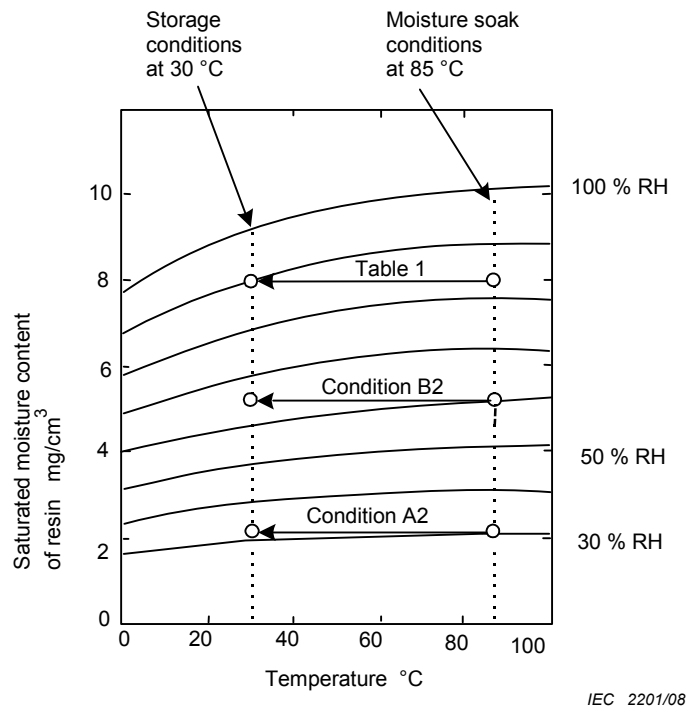


Figure A.4 – Temperature dependence of saturated moisture content of resin

Table A.1 – Comparison of actual storage conditions and equivalent moisture soak conditions before soldering heat

Condition	Actual conditions of storage	Relative humidity for moisture soak at 85 °C %
A2	30 °C max., 30 % RH max.	30 ± 5
Table 1	30 °C max., 85 % RH max.	85 ± 5
B2	30 °C max., 60 % RH max.	60 ± 5

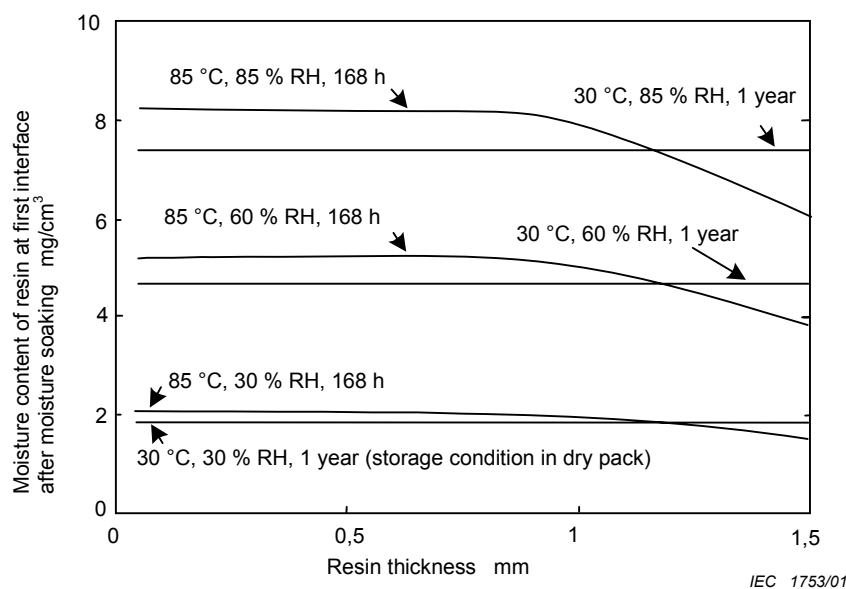


Figure A.5 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness under various soak conditions

A.1.2.2 Moisture soak conditioning – Method A

Method A of moisture soak given in item 5.3.3.2 is based on conditions where SMDs are stored in a dry pack or dry cabinet for a long time, under permissible conditions of 30 °C, 30 % RH, for one year, and where the packing/cabinet can be opened temporarily any number of times for a few hours at a time, provided the humidity indicator indicates below 30 % RH.

Figure A.6 shows that the first-stage conditioning A3 and the second-stage conditioning A2 completely represents a floor life of 30 °C, 70 % RH, 168 h after opening the dry pack even though the dry pack is degraded into a condition of 30 % RH.

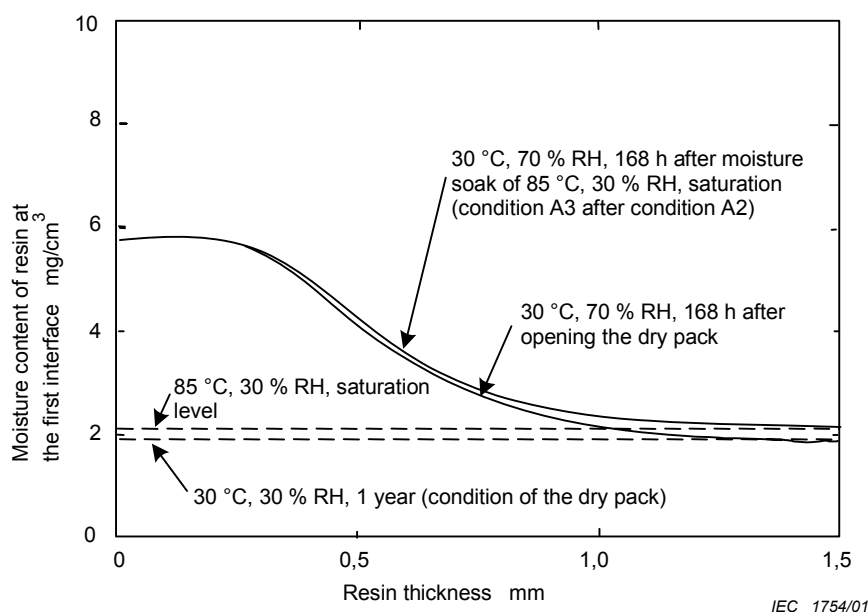


Figure A.6 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to method A of moisture soak

A.1.2.3 Moisture soak conditioning – Method B

Method B of moisture soak given in 5.3.3.3 is based on conditions where SMDs, IC trays and other materials have been completely baked immediately before dry packing and the volume of dried desiccant added to the enclosure bag ensures absorption of moisture diffused through the enclosure bag. Integrity of the dry pack is verified through

- use of *in situ* moisture control indicators of a sensitivity that will alert for loss of enclosure bag integrity; and
- determination of SMD moisture content as shown in Clause A.2. Environmental exposure time includes the time from SMD bake to dry pack, the time the dry pack may be temporarily opened at the distributor's facility, and the package floor life.

Figure A.7 shows the calculated relation between method B conditions and long-term storage at elevated moisture conditions. This calculated figure indicates that conditions B3 to B6 demonstrate potential correlation problems for thick SMDs where the moisture content of the storage environment is greater than 10 %.

In SMDs with interface to package exterior thickness greater than 1 mm, conditions B3 to B6 are no more severe than 30 °C, 10 % RH, for one-year storage. Therefore, if a 10 % RH saturation condition at the interface is deemed to have a significant effect on the reflow performance, thick SMDs assessed with method B conditions shall be stored in conditions lower than 10 % RH.

Figure A.8 provides an example of how the calculated interface moisture content of condition B-tested products may not adequately replicate the calculated interface moisture content for the most used environments at greater than 10 % moisture content.

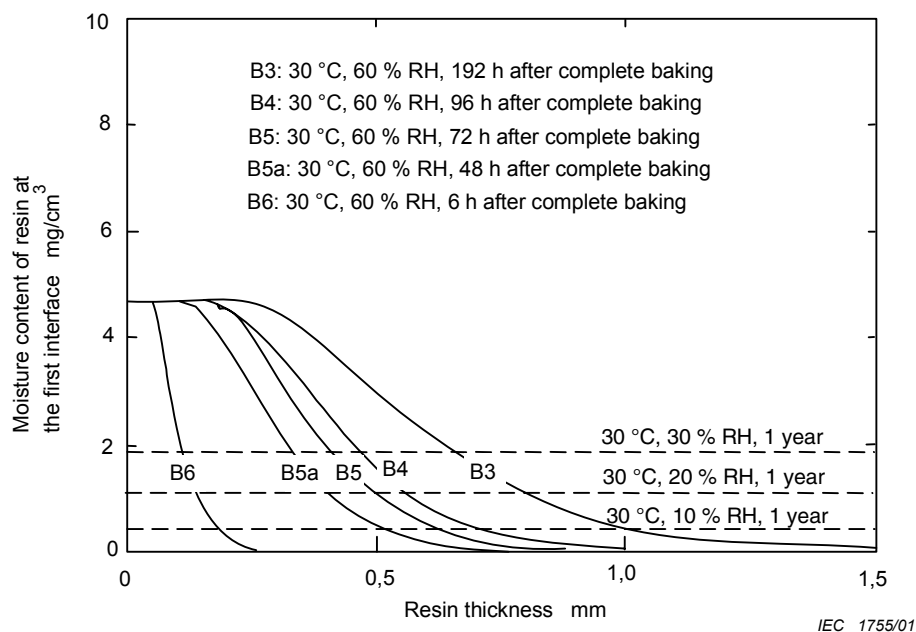


Figure A.7 – Dependence of the moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to method B of moisture soak

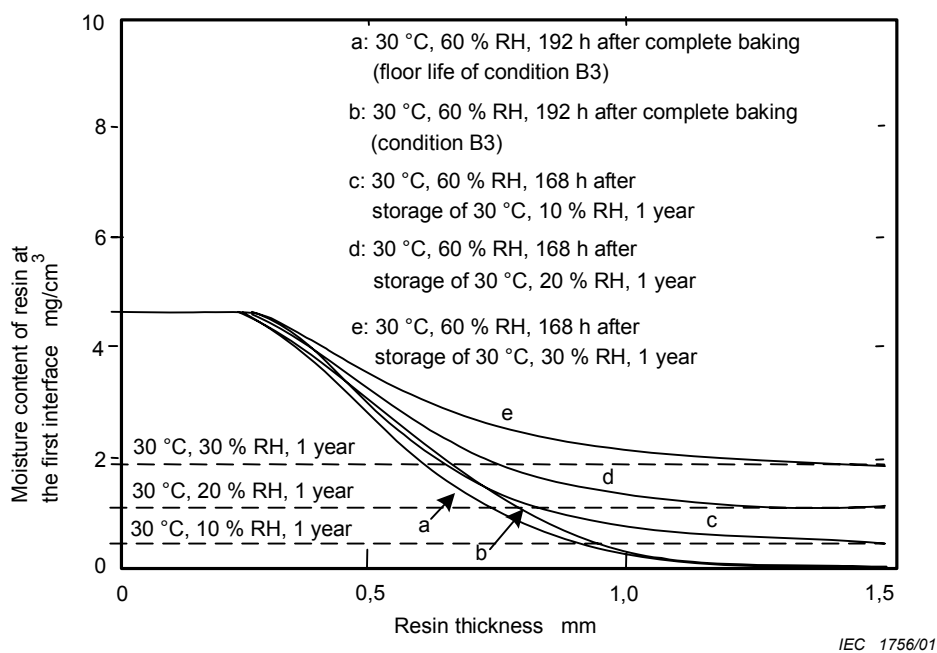


Figure A.8 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to condition B2 of method B of moisture soak

A.2 Procedure for moisture content measurement

The moisture content of a device (MCD) is often used to provide an indication of moisture content in SMDs. Measurement of the MCD shall, however, be used carefully for the following reasons:

- when the moisture soak does not result in saturation, the moisture content of the resin at the first interface will not be representative, since moisture distribution in SMDs may be variable. For example, the surface of the SMD may contain a high level of moisture whereas the inner part of the device is dry, and vice versa;
- though the moisture content of resin is equal, according to the ratio of resin in the device, the MCD varies.

A procedure for measuring the moisture content of a device is described as follows:

- the device is weighed with an accuracy of 0,1 mg per device (x);
- as permitted by the absolute maximum rating of storage temperature in the relevant specification, the device is dried for 24 h at 150 °C or 48 h at 125 °C;
- the device is allowed to cool down to room temperature for 30 min $\pm$ 10 min;
- the device is re-weighed (y);
- the moisture content of the device (MCD) is calculated using the following equation:

$$MCD = 100 \left(\frac{x - y}{y} \right) \%$$

A.3 Soldering heat methods

A.3.1 Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering

A.3.1.1 Method A time-temperature profiles

Solder heating temperature profiles, whose soldering time is shorter than that of method B, specified in 5.4.2, shall be performed according to the temperature profile shown in Figure A.9 and Figure A.10 (where T_p , the peak package body temperature, is the highest temperature that an individual package body reaches during moisture sensitivity level testing and t_p is the time for the temperature taken between T_p and $T_p - 5$ °C).

In actual soldering, in order to obtain good soldering, the temperature of solder joint needs to be controlled. On the other hand, since the heating damage to semiconductor is dependent on the temperature of body of semiconductor, it needs control of body temperature for the soldering heat test.

Since a large semiconductor has a large heat capacity, temperature of body during actual soldering does not rise easily, and since a small semiconductor has a small heat capacity, there is a tendency for the temperature to rise easily. Therefore, as shown in Table 4 or Table 5, it is necessary to change temperature conditions with the size of the body of the semiconductor.

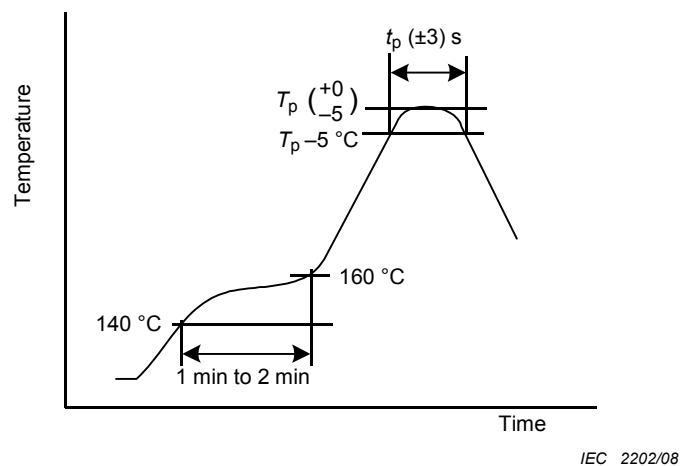


Figure A.9 – Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering for Sn-Pb eutectic assembly

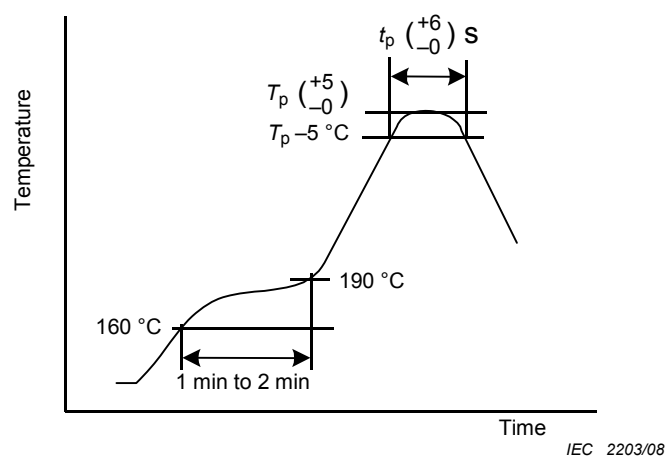


Figure A.10 – Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering for lead-free assembly

A.3.1.2 Method B time-temperature profiles**Table A.2 – Classification profiles**

Profile feature	Sn-Pb eutectic assembly	Pb-free assembly
Ramp-up rate (T_{smax} to T_p)	3 °C s ⁻¹ max.	3 °C s ⁻¹ max.
Preheat Temperature min (T_{smin}) Temperature max (T_{smax}) Time (T_{smin} to T_{smax}) (t_s)	100 °C 150 °C 60 s - 120 s	150 °C 200 °C 60-120 s
Time maintained above: Temperature (T_L) Time (t_L)	183 °C 60 s - 150 s	217 °C 60 s - 150 s
Peak package body temperature (T_p)	For users T_p must not exceed the classification temperature in Table 4. For suppliers T_p must equal or exceed the classification temperature in Table 4.	For users T_p must not exceed the classification temperature in Table 5. For suppliers T_p must equal or exceed the classification temperature in Table 5.
Time (t_p) ^a within 5 °C of the specified classification temperature (T_c), see Figure A.11	20 s ^a	30 s ^a
Ramp-down rate (T_p to T_{smax})	6 °C s ⁻¹ max.	6 °C s ⁻¹ max.
Time 25 °C to peak temperature	6 min max.	8 min max.
NOTE 1 Temperature min (T_{smin}) is the temperature at the start of preheat. Temperature max (T_{smax}) is the temperature at the end of preheat before ramp. t_s is the time taken to heat from T_{smin} to T_{smax}. NOTE 2 Live-bug (orientation) is a term used to describe the orientation of the package when resting on its terminals. Dead-bug (orientation) is a term used to describe the orientation of the package with the terminals facing up. NOTE 3 All temperatures refer to the centre of the package, measured on the package body surface that is facing up during assembly reflow, e.g. live-bug. If parts are reflowed in other than the normal live bug assembly reflow orientation, i.e. dead-bug, T_p should be within ± 2 °C of the live bug T_p and still meet the T_c requirements, otherwise the profile should be adjusted to achieve the latter. NOTE 4 Reflow profiles in this document are for classification/preconditioning and are not meant to specify board assembly profiles. Actual board assembly profiles should be developed based on specific process needs and board designs and should not exceed the parameters in this table. For example, if T_c is 260 °C and time t_p is 30 s, this means the following for the supplier and the user: For a supplier: the peak temperature should be at least 260 °C. The time above 255 °C should be at least 30 s. For a user: the peak temperature should not exceed 260 °C. The time above 255 °C should not exceed 30 s. NOTE 5 All components in the test load should meet the classification profile requirements.		
^a Tolerance for t_p is defined as a supplier minimum and a user maximum.		

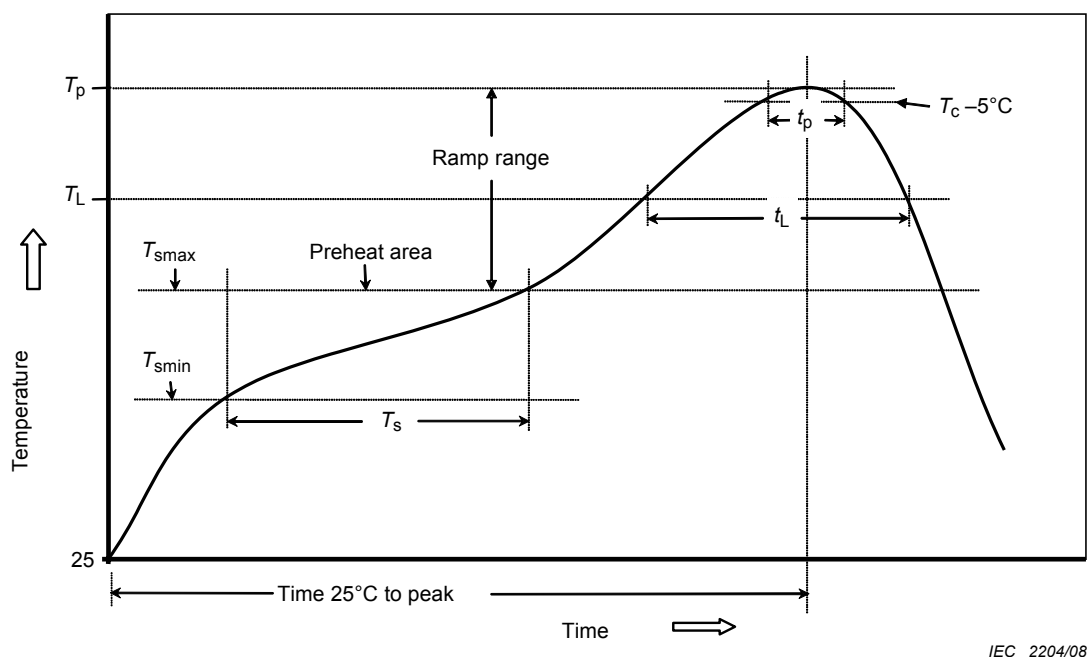


Figure A.11 – Classification profile

A.3.2 Temperature profile of vapour-phase soldering

Solder heating using the vapour-phase soldering specified in 5.4.3 shall be performed according to the temperature profile shown in Figure A.12.

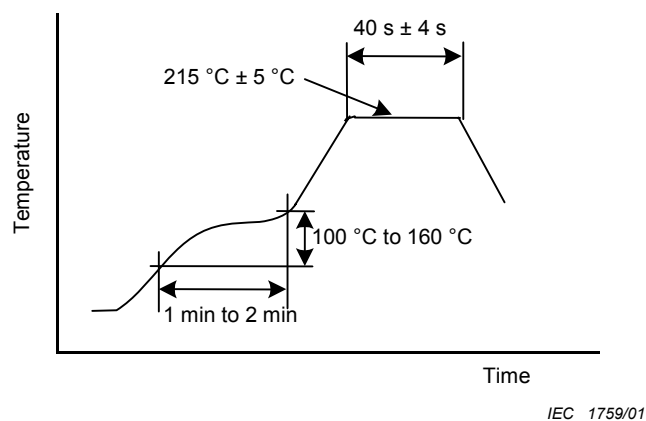


Figure A.12 – Temperature profile of vapour-phase soldering (condition II-A)

A.3.3 Heating method by wave-soldering

The method of immersion into a solder bath as shown in Figure A.13 does not correspond exactly with real wave soldering criteria because the molten solder does not enter the gap between the PCB and the SMD's body during real wave-soldering. Consequently, the temperature of the SMD during real wave-soldering is lower than that during the immersion method into a solder bath. When the immersion method is performed for ICs and LSIs having a large heat capacity, the device's body temperature becomes higher than that resulting from the wave-soldering method, by between 10 °C and 80 °C. When SMDs are large, such as QFP and QFJ, the differential could be between 50 °C and 80 °C. Consequently, the wave-soldering

method as shown in Figure 2 shall be performed for the soldering heat test. Package cracking is generated by rapid temperature rise at the first interface during solder heating.

Figure A.14 shows the relationship between the thickness of the SMD's body and the peak temperature at the first interface under each type of solder heating. In SMDs having a stand-off (the height between the bottom of the SMD's body and the bottom of the lead pin) of less than 0,5 mm (excluding lower thermal resistance SMDs having a heat sink), if the body thickness of the SMD exceeds 2,0 mm and solder heating by methods A and B is used, the wave-soldering method can be omitted. Similarly, when the thickness exceeds 3,0 mm and solder heating by methods A and B is used, the wave-soldering method can also be omitted. For SMDs having a stand-off exceeding 0,5 mm (see Figure A.15) or having a heat sink, wave-soldering cannot be omitted because their body temperature will be higher than that shown in Figure A.14.

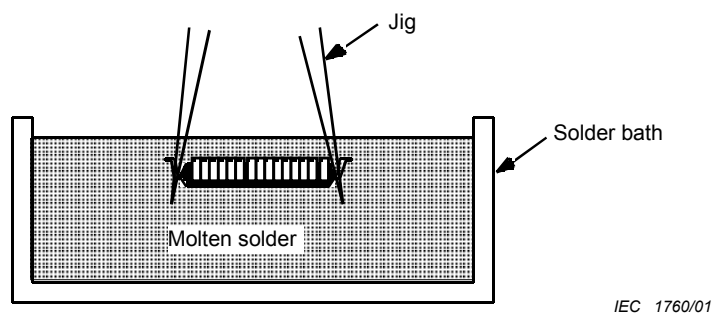


Figure A.13 – Immersion method into solder bath

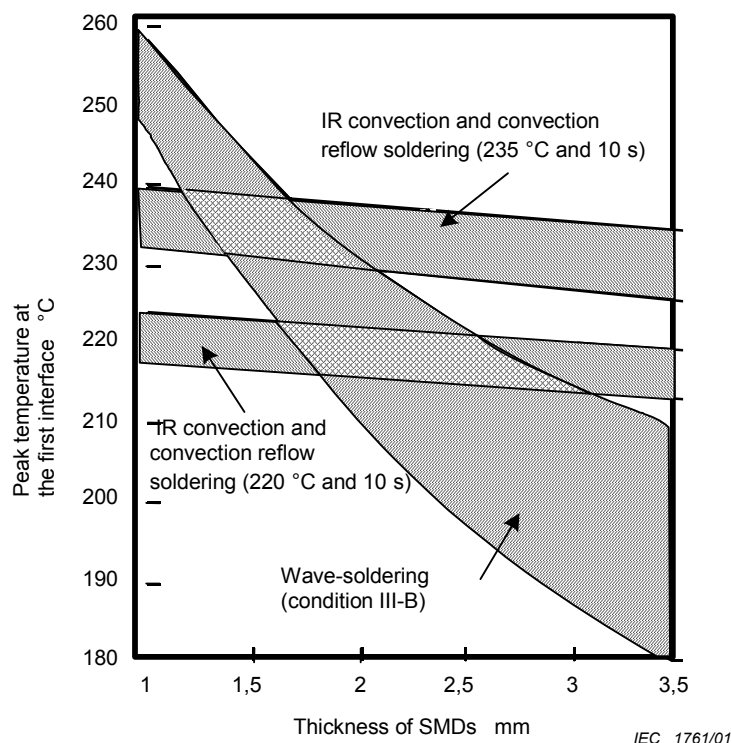
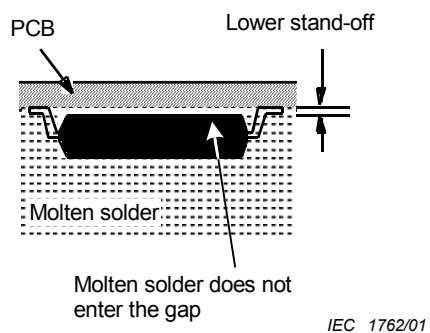
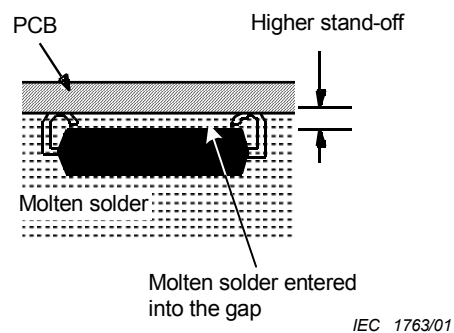


Figure A.14 – Relation between the infrared convection reflow soldering and wave-soldering

**Figure A.15a – Lower****Figure A.15b – Higher**

NOTE The reason for the differential of the SMD temperature depends on the height of the stand-off.

Figure A.15 – Temperature in the body of the SMD during wave-soldering

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
1 Domaine d'application	32
2 Références normatives	32
3 Description générale	32
4 Appareillage d'essai et matériaux	32
4.1 Chambre d'humidité	32
4.2 Appareillage de brasage par refusion	32
4.3 Support	33
4.4 Appareils de brasage à la vague	33
4.5 Solvant pour brasage par refusion en phase vapeur	33
4.6 Flux	33
4.7 Matériau de soudage	33
5 Procédure	33
5.1 Mesures initiales	33
5.1.1 Examen visuel	33
5.1.2 Mesure électrique	34
5.1.3 Contrôle interne par tomographie acoustique	34
5.2 Séchage	34
5.3 Absorption d'humidité	34
5.3.1 Généralités	34
5.3.2 Conditions relatives aux CMS sous emballage sans dessicant	34
5.3.3 Absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessicant	34
5.4 Chaleur de soudage	36
5.4.1 Généralités	36
5.4.2 Méthode de chauffage par brasage par refusion par convection infrarouge ou par convection	37
5.4.3 Méthode de chauffage par brasage par refusion en phase vapeur	38
5.4.4 Méthode de chauffage par brasage à la vague	38
5.5 Reprise	39
5.6 Mesures finales	40
5.6.1 Examen visuel	40
5.6.2 Mesure électrique	40
5.6.3 Contrôle interne par tomographie acoustique	40
6 Informations devant figurer dans la spécification applicable	40
Annexe A (informative) Précisions et descriptions de la méthode d'essai sur la résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de soudage	42
Figure 1 – Méthode de mesure du profil de température d'une éprouvette	33
Figure 2 – Chauffage par brasage à la vague	39
Figure A.1 – Processus de diffusion de l'humidité à 85 °C, 85 % HR	43
Figure A.2 – Définition de l'épaisseur de la résine et de la première interface	43
Figure A.3 – Temps d'absorption d'humidité jusqu'à saturation à 85 °C en fonction de l'épaisseur de la résine	44
Figure A.4 – Teneur en humidité à saturation de la résine en fonction de la température	44

Figure A.5 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine dans des conditions variées d'absorption d'humidité	45
Figure A.6 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la méthode A d'absorption d'humidité.....	46
Figure A.7 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface, en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la méthode B d'absorption d'humidité.....	47
Figure A.8 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la condition B2 de la méthode B d'absorption d'humidité	47
Figure A.9 – Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection pour assemblage eutectique Sn-Pb	49
Figure A.10 – Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection pour assemblage sans plomb.....	49
Figure A.11 – Profil de classification.....	51
Figure A.12 – Profil de température du brasage en phase vapeur (condition II-A).....	51
Figure A.13 – Méthode d'immersion dans un bain de soudure.....	52
Figure A.14 – Relation entre le brasage par refusion par convection infrarouge et le brasage à la vague.....	52
Figure A.15 – Température dans le corps du CMS durant le brasage à la vague	53
 Tableau 1 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage sans dessicant	 34
Tableau 2 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessicant (méthode A)	35
Tableau 3 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessicant (méthode B)	36
Tableau 4 – Procédé eutectique SnPb – Températures de refusion dans la classification.....	37
Tableau 5 – Procédé sans Pb – Températures de refusion dans la classification	38
Tableau 6 – Condition de chauffage du brasage en phase vapeur.....	38
Tableau 7 – Conditions d'immersion pour brasage à la vague	39
Tableau A.1 – Comparaison entre les conditions réelles de stockage et les conditions d'absorption d'humidité équivalentes avant la chaleur de soudage	44
Tableau A.2 – Profils de classification	50

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage

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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles 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. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60749-20 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 2002 et constitue une révision technique. Les principales modifications sont les suivantes:

- concilier certaines classifications de la CEI 60749-20 avec celles de l'IPC/JEDEC J-STD-020C;
- faire référence à la CEI 60749-35 à la place de l'annexe A de la CEI 60749-20 Edition 1;
- effectuer une mise à jour pour la brasure sans plomb;
- corriger certaines erreurs de l'Edition 1 originale.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/1989/FDIS	47/2003/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 60749, publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essai mécaniques et climatiques*, 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 maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données liées à la publication spécifique. A cette date, la publication sera

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

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60749 fournit des moyens d'évaluer la résistance à la chaleur de brasage des semiconducteurs sous emballage comme les composants à boîtier plastique à montage en surface (CMS). Cet essai est destructif.

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 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai pour la brasabilité et la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs avec sorties* (disponible en anglais seulement)

CEI 60749-3, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 3: Examen visuel externe*

CEI 60749-35, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 35: Microscopie acoustique pour composants électroniques à boîtier plastique*

3 Description générale

Des craquelures dans le boîtier et des défaillances électriques des CMS à boîtier plastique peuvent apparaître lorsque la chaleur de soudage augmente la pression de vapeur de l'humidité absorbée dans les CMS lors du stockage. Ces problèmes sont évalués. La présente méthode d'essai consiste à évaluer la résistance à la chaleur des CMS après les avoir plongés dans un milieu simulant l'humidité absorbée lors du stockage en magasin ou dans un emballage avec dessicant.

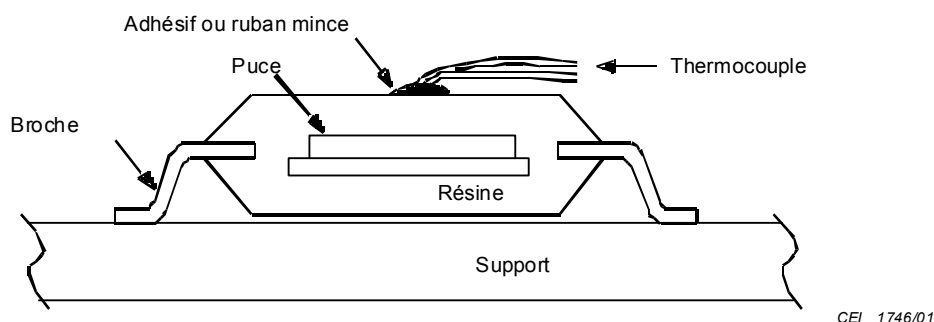
4 Appareillage d'essai et matériaux

4.1 Chambre d'humidité

La chambre d'humidité doit créer un environnement respectant la température et l'humidité relative définies en 5.3.

4.2 Appareillage de brasage par refusion

Les dispositifs de brasage par refusion par convection infrarouge, par convection et en phase vapeur doivent fournir des profils de températures conformes aux conditions de chaleur de soudage définies en 5.4.2 et en 5.4.3. Les réglages du dispositif de brasage par refusion doivent être réalisés à l'aide des profils de températures de la surface supérieure de l'éprouvette, mesurées conformément à la Figure 1, pendant que l'éprouvette est soumise à la chaleur de soudage.



NOTE Il convient que l'adhésif ou le ruban mince possède une bonne conductivité thermique.

Figure 1 – Méthode de mesure du profil de température d'une éprouvette

4.3 Support

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, on peut utiliser pour le support n'importe quel matériau de circuit tel que la fibre de verre époxy ou polyimide. Le composant doit être placé sur le support selon les méthodes habituelles et dans la position indiquée à la Figure 1. Si la mise en place de l'éprouvette, selon la Figure 1, nécessite le changement de forme des conducteurs et entraîne des anomalies dans les mesures électriques ultérieures, il est possible de choisir une méthode évitant de changer la forme des conducteurs et cette possibilité doit être mentionnée dans la spécification applicable.

4.4 Appareils de brasage à la vague

Les appareils de brasage à la vague doivent être conformes aux conditions données en 5.4.4. Généralement, la soudure en fusion doit être agitée de façon à constituer une vague.

4.5 Solvant pour brasage par refusion en phase vapeur

Le perfluorocarbène (de l'isobutène perfluoré) doit être utilisé.

4.6 Flux

Sauf précision contraire dans la spécification applicable, le flux doit comprendre en masse 25 % de colophane et 75 % d'alcool isopropylique, selon les spécifications de l'Annexe B de la CEI 60068-2-20:2008.

4.7 Matériau de soudage

Il est nécessaire d'utiliser un matériau de soudage dont la composition est spécifiée dans le Tableau 1 de la CEI 60068-2-20:2008.

5 Procédure

5.1 Mesures initiales

5.1.1 Examen visuel

Le contrôle visuel, conformément à la CEI 60749-3, doit être réalisé avant l'essai. On doit être particulièrement attentif aux fissures externes et aux gonflements, à rechercher sous un grossissement de 40×.

5.1.2 Mesure électrique

Les essais électriques doivent être effectués selon les exigences de la spécification applicable.

5.1.3 Contrôle interne par tomographie acoustique

Sauf précision contraire dans la spécification applicable, les fissures et déstratifications internes du composant doivent être contrôlées par tomographie acoustique selon la CEI 60749-35.

5.2 Séchage

Sauf précision contraire dans la spécification applicable, le composant doit être étuvé à 125 °C $\pm$ 5 °C pendant au moins 24 h.

5.3 Absorption d'humidité

5.3.1 Généralités

Sauf précision contraire dans la spécification applicable, les conditions d'absorption d'humidité doivent être sélectionnées selon la méthode d'emballage du composant (voir A.1.1). Si l'étuvage de l'éprouvette avant le brasage est précisé dans la spécification applicable, l'éprouvette doit être soumise à l'étuvage au lieu de l'absorption d'humidité.

5.3.2 Conditions relatives aux CMS sous emballage sans dessicant

La condition d'absorption d'humidité doit être sélectionnée dans le Tableau 1, selon la limite autorisée pour le stockage réel (voir A.1.2.1).

Tableau 1 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage sans dessicant

Condition	Température °C	Humidité relative %	Durée h	Limite autorisée pour le stockage réel
A1 ou B1	85 $\pm$ 2	85 $\pm$ 5	168 $\pm$ 24	<30 °C, 85 % HR
HR: Humidité relative				
NOTE Les conditions A1 et B1 indiquent une absorption d'humidité pour les CMS sous emballage sans dessicant selon la méthode A ou B.				

5.3.3 Absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessicant

5.3.3.1 Généralités

Pour les CMS sous emballage avec dessicant, les conditions d'absorption d'humidité spécifiées dans la méthode A, Tableau 2, ou la méthode B, Tableau 3, peuvent être utilisées. Pour les CMS sous emballage avec dessicant, le conditionnement pour absorption d'humidité comprend deux phases. La première phase est destinée à simuler l'absorption d'humidité du CMS avant l'ouverture de l'emballage avec dessicant ou de l'armoire sèche. La seconde phase de conditionnement vise à simuler l'absorption d'humidité du CMS au cours du stockage après l'ouverture de l'emballage avec dessicant en vue du brasage (environnement non protégé). Le conditionnement pour absorption d'humidité pour les CMS sous emballage avec dessicant doit être sélectionné à partir de la méthode A ou B. La méthode A doit être utilisée lorsque l'humidité relative dans l'emballage avec dessicant ou dans l'armoire sèche est spécifiée par le fabricant comme se situant entre 10 % et 30 %. La méthode B doit être utilisée lorsque l'humidité relative dans l'emballage avec dessicant ou dans l'armoire sèche est spécifiée par le fabricant comme étant inférieure à 10 %.

5.3.3.2 Méthode A

Sauf précision contraire dans la spécification applicable, il est nécessaire d'exécuter le conditionnement de la première phase A2 indiqué au Tableau 2. Ultérieurement, il est nécessaire d'exécuter le conditionnement de la seconde phase de A2 indiqué au Tableau 2 dans les quatre heures qui suivent après la fin de la première phase de conditionnement (voir A.1.2.2).

Il faut que l'humidité relative du conditionnement de la première phase soit la même que la limite supérieure de l'humidité relative à l'intérieur du sac étanche à l'humidité. Il faut que l'humidité relative du conditionnement de la seconde phase soit la même que dans les conditions d'un environnement non protégé.

Si la spécification correspondante l'exige, les conditions d'essai autres que celles du sac étanche à l'humidité et celles de l'environnement non protégé peuvent être spécifiées dans les conditions pour l'absorption d'humidité du Tableau 2.

Tableau 2 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessiccant (méthode A)

Condition	Conditions d'absorption d'humidité	Conditions de stockage autorisées dans l'emballage avec dessiccant et dans l'armoire sèche	Conditions de stockage en environnement non protégé
Conditionnement de la première phase A2	$(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(30 \pm 5) \% \text{ HR}$, $168 \begin{smallmatrix} 24 \\ -0 \end{smallmatrix} \text{ h}$	$<30 ^\circ\text{C}$, $30 \% \text{ HR}$, 1 an	–
Conditionnement de la seconde phase A2	$(30 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(70 \pm 5) \% \text{ HR}$, $168 \begin{smallmatrix} 24 \\ -0 \end{smallmatrix} \text{ h}$	–	$<30 ^\circ\text{C}$, $70 \% \text{ HR}$, 168 h
HR: Humidité relative			

NOTE 1 La première phase de conditionnement représente les conditions de stockage dans l'emballage avec dessiccant et dans l'armoire sèche, ainsi que l'augmentation de l'humidité relative dans l'emballage avec dessiccant suite au ré-emballage des CMS chez le distributeur et lors du contrôle d'entrée de l'utilisateur. Lorsque la condition A2 est appliquée, il convient d'emballer les CMS dans un sachet étanche à l'humidité avec des réglettes à circuits intégrés et des dessiccants dans les quelques semaines qui suivent le séchage. Ils peuvent alors être soumis à des ouvertures temporaires multiples du sachet étanche à l'humidité (pendant plusieurs heures chaque fois). Le ré-emballage et le contrôle des CMS sont possibles tant que l'indicateur d'humidité dans l'emballage avec dessiccant indique moins de 30 % d'humidité relative, étant donné que les CMS récupèrent l'état initial de l'humidité absorbée dans les quelques jours qui suivent le ré-emballage. Dans ce cas, la mesure du taux d'humidité des CMS (voir l'Article A.2) n'est pas nécessaire en tant que contrôle d'humidité de l'emballage avec dessiccant. Une vérification de l'indicateur d'humidité est suffisante pour le contrôle d'humidité.

NOTE 2 Lorsque le conditionnement de la première phase pour absorption d'humidité n'aboutit pas à une saturation, le temps d'absorption doit être étendu à 336 h, car les CMS dans un emballage avec dessiccant ou une armoire sèche deviennent saturés par l'humidité accumulée au cours d'un stockage de longue durée. Le temps d'absorption d'humidité est réduit lorsque la saturation est atteinte lors de la première phase de conditionnement.

5.3.3.3 Méthode B

Le conditionnement pour absorption d'humidité doit être sélectionné dans le Tableau 3 selon les conditions de stockage en environnement non protégé précisées dans la spécification applicable (voir A.1.2.3).

Tableau 3 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessiccant (méthode B)

Condition	Conditions d'absorption d'humidité	Conditions globales depuis l'étuvage jusqu'à l'emballage avec dessiccant et son ouverture temporaire	Conditions de stockage en environnement non protégé
B2	(85 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 168 ⁺²⁴ ₋₂₄ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 1 an
B2a	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 696 ⁺²⁴ ₋₂₄ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 4 semaines
B3	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 192 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 168 h
B4	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 96 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 72 h
B5	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 72 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 48 h
B5a	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 48 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 24 h
B6	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 6 ⁺²⁴ ₋₀ h		<30 °C, 60 % HR, 6 h
HR: Humidité relative			

NOTE 1 Les conditions d'absorption d'humidité de B2 à B6 englobent les deux phases de conditionnement: la première phase (30 °C, 60 % HR, 24 h) et la deuxième phase en environnement non protégé.

NOTE 2 Il convient que le contenu de l'emballage avec dessiccant des CMS, réglettes à circuits intégrés et autres matériaux, soit totalement séché juste avant l'emballage dans le sachet étanche à l'humidité et que le dessiccant soit totalement sec. La raison en est que les matériaux humides et les dessiccants dégradés dégagent de la vapeur d'eau, provoquant une humidité relative dans l'emballage supérieure à 10 %. Il convient que l'humidité relative dans l'emballage avec dessiccant soit vérifiée par l'indicateur d'humidité et la mesure de la teneur en humidité des CMS, comme l'indique l'Article A.2.

NOTE 3 Le stockage des CMS dans une armoire sèche au lieu d'un emballage avec dessiccant n'est pas recommandé car on ne peut pas obtenir une humidité relative très faible dans une armoire sèche.

NOTE 4 Il convient que les conditions individuelles de la méthode B englobent l'ensemble des conditions de stockage depuis l'étuvage des CMS jusqu'à leur brasage. Il convient que ces conditions incluent la durée du stockage dans le local, depuis l'étuvage des CMS jusqu'à l'emballage avec dessiccant, l'ouverture temporaire de l'emballage et le stockage en environnement non protégé.

5.4 Chaleur de soudage

5.4.1 Généralités

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, le composant doit être soumis à la chaleur de soudage dans les quatre heures qui suivent la fin de l'absorption d'humidité ou de l'étuvage. La méthode et les conditions relatives à la chaleur de soudage doivent être sélectionnées du Paragraphe 5.4.2 au Paragraphe 5.4.4 selon la spécification applicable. Quelle que soit la méthode d'essai employée, le nombre de cycles pour la chaleur de soudage doit être compris entre un et trois. Sauf précision contraire dans la spécification applicable, on doit appliquer un cycle de chaleur de soudage. Si on sélectionne plus d'un cycle, le composant doit être refroidi jusqu'à une température inférieure à 50 °C avant chacun des autres cycles.

NOTE La spécification appropriée peut stipuler un temps de stockage supérieur à 4 h après la fin de l'absorption d'humidité ou de l'étuvage, si l'absorption d'humidité et le séchage qui interviennent pendant un stockage en salle de plus de 4 h n'affectent pas le composant.

5.4.2 Méthode de chauffage par brasage par refusion par convection infrarouge ou par convection

5.4.2.1 Préparation

Le composant doit être placé sur le support.

5.4.2.2 Préchauffage

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, l'éprouvette doit être préchauffée dans une gamme de conditions de températures figurant en A.3.1, pendant 60 s à 120 s dans l'appareillage de brasage par refusion.

5.4.2.3 Chauffage de la soudure

Après le préchauffage, la température doit être augmentée jusqu'à la température de crête et ensuite être diminuée pour atteindre la température ambiante. Les conditions de chauffage doivent être sélectionnées dans le Tableau 4 ou le Tableau 5 selon la spécification applicable dépendant des conditions réelles de soudage. Les tolérances de température et de temps sont indiquées en A.3.1.

NOTE 1 Dans les Tableaux 4 et 5, les conditions de la méthode A sont appliquées pour le soudage réel en condition de profil court de température, et les conditions de la méthode B sont appliquées pour le soudage réel en condition de profil long de température.

NOTE 2 A la suite du préchauffage, il convient que la température de l'éprouvette suive les valeurs indiquées à la Figure A.9, la Figure A.10 ou au Tableau A.2 concernant les profils de températures.

Tableau 4 – Procédé eutectique SnPb – Températures de refusion dans la classification

Épaisseur de boîtier mm	Méthode	Temps à 5 °C près de la température de la classification spécifiée s	Température pour le volume mm ³		
			<350 °C	350 – 2 000 °C	≥ 2 000 °C
< 2,5	Méthode A	10	240	240	225
	Méthode B	20	240	225	225
≥ 2,5	Méthode A	10	240	240	225
	Méthode B	20	225	225	225

Tableau 5 – Procédé sans Pb – Températures de refusion dans la classification

Epaisseur de boîtier mm	Méthode	Temps à 5°C près de la température de la classification spécifiée s	Température pour le volume mm ³		
			<350 °C	350 – 2 000 °C	>2 000 °C
<1,6	Méthode A	10	260	260	260
		20			
	Méthode B	30			
1,6 – 2,5	Méthode A	10	260	250	245
		20			
	Méthode B	30			
>2,5	Méthode A	10	250	245	245
		20			
	Méthode B	30			

5.4.3 Méthode de chauffage par brasage par refusion en phase vapeur

5.4.3.1 Préparation

L'éprouvette doit être placée sur le support.

5.4.3.2 Préchauffage

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, l'éprouvette doit être préchauffée à une température comprise entre 100 °C et 160 °C pendant 1 min à 2 min dans l'appareil de brasage en phase vapeur.

5.4.3.3 Chauffage de la soudure

La température du composant doit être augmentée après le préchauffage. Lorsque la température du composant a atteint 215 °C ± 5 °C, elle doit être maintenue pendant 40 s ± 4 s, comme indiqué au Tableau 6 (se référer à A.3.2).

Tableau 6 – Condition de chauffage du brasage en phase vapeur

Condition	Température °C	Temps s
II-A	215 ± 5	40 ± 4

5.4.4 Méthode de chauffage par brasage à la vague

5.4.4.1 Préparation

La surface inférieure du composant doit être fixée au support par un adhésif défini dans la spécification applicable. Sauf précision contraire dans la spécification applicable, on ne doit pas appliquer de flux à l'éprouvette ni au support.

NOTE 1 Si du flux est appliqué, la vaporisation de solvant dans le flux pourrait affecter l'échauffement de l'éprouvette. De ce fait, il convient de ne pas appliquer le flux au corps de l'éprouvette mais de l'appliquer uniquement aux broches aussi modérément que possible.

NOTE 2 Lorsque les CMS ont une élévation (hauteur entre le bas du corps du CMS et le bas de la broche) inférieure à 0,5 mm (sauf les CMS avec dissipateur à résistance thermique plus faible et dont l'épaisseur du corps dépasse 2,0 mm), il convient de les soumettre à l'essai correspondant à la chaleur de soudage des méthodes A and B. Les CMS dont l'épaisseur du corps dépasse 3,0 mm sont soumis aux essais correspondant à la chaleur de soudage de la condition I-B. Il convient d'omettre le brasage à la vague des conditions III-A et III-B car les méthodes A et B sont plus sévères que les conditions III-A et III-B pour ces CMS (se référer à A.3.3).

5.4.4.2 Préchauffage

Sauf précision contraire dans la spécification applicable, le composant doit être préchauffé à une température comprise entre 80 °C à 140 °C pendant 30 s à 60 s dans l'appareil de brasage.

5.4.4.3 Chauffage de la soudure

A la suite du préchauffage, le composant et le support doivent être immergés dans la soudure fondue en mouvement, comme indiqué à la Figure 2. Les conditions d'immersion doivent être sélectionnées dans le Tableau 7.

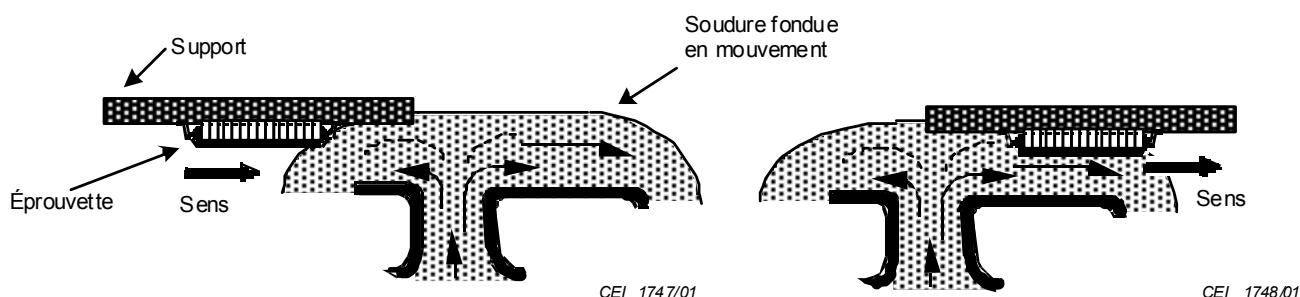


Figure 2a – Début de l'immersion

Figure 2b – Fin de l'immersion

Figure 2 – Chauffage par brasage à la vague

Tableau 7 – Conditions d'immersion pour brasage à la vague

Condition	Température de soudure °C	Temps d'immersion s	Méthode réelle de brasage
III-A	260 ± 5	5 ± 1	Simple vague
III-B	260 ± 5	10 ± 1	Double vague

5.4.4.4 Nettoyage

Si le flux est appliqué, il doit être retiré selon une méthode de nettoyage précisée dans la spécification applicable.

5.5 Reprise

Si la reprise est précisée dans la spécification applicable, le composant doit être stocké dans des conditions atmosphériques normales pendant la durée indiquée dans la spécification.

NOTE Le fabricant de semiconducteurs ne dispose généralement pas d'équipements pour brasage à la vague. Lorsque le fabricant n'a pas accès à de tels équipements, il convient de spécifier la méthode uniquement après accord entre le fabricant et le client.

5.6 Mesures finales

5.6.1 Examen visuel

Le contrôle visuel spécifié dans la CEI 60749-3 doit être effectué après l'essai. Il faut prêter une attention particulière aux craquelures externes et aux gonflements à détecter sous un grossissement de 40×.

5.6.2 Mesure électrique

Les essais électriques doivent être effectués selon les exigences de la spécification applicable.

5.6.3 Contrôle interne par tomographie acoustique

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, les craquelures et déstratifications internes de l'éprouvette doivent être contrôlées par tomographie acoustique selon la CEI 60749-35.

6 Informations devant figurer dans la spécification applicable

	Paragraphe
a) Matériau du support	4.3
b) Position de l'éprouvette sur le support	4.3
c) Composition du flux	4.6
d) Nombre d'éprouvettes d'essai	5
e) Paramètre et critères de défaillance pour la mesure initiale	5.1
f) Préconditionnement	5.2
g) Méthode d'absorption d'humidité	5.3
h) Conditions de séchage	5.2
i) Conditions d'étuvage remplaçant l'absorption d'humidité	5.3
j) Méthode d'absorption d'humidité pour les CMS sous emballage avec dessicant	5.3.3
k) Temps entre les phases d'absorption d'humidité	5.3.3.2
l) Conditions des épreuves de première phase et de seconde phase et nécessité éventuelle d'une autre condition	5.3.3.2
m) Temps de conditionnement de la première phase si le temps d'absorption de 168 h est insuffisant	5.3.3.2
n) Conditions d'absorption d'humidité pour les CMS stockés dans un emballage parfaitement exempt d'humidité	5.3.3.3
o) Conditions d'absorption d'humidité pour les CMS sous emballage sans dessicant	5.3.2
p) Temps entre la fin d'absorption d'humidité et la chaleur de soudage	5.4.1
q) Méthode et condition de la chaleur de soudage	5.4.1
r) Nombre de cycles de chaleur de soudage	5.4.1
s) Conditions de préchauffage pour brasage par refusion par convection infrarouge et par convection	5.4.2.2
t) Conditions de chauffage pour brasage par refusion par convection infrarouge et par convection	5.4.3.3
u) Conditions de préchauffage pour brasage en phase vapeur	5.4.3.2
v) Méthode de fixation au support (type d'adhésif)	5.4.4.1
w) Conditions de préchauffage pour brasage à la vague	5.4.4.2

x) Méthode de nettoyage pour le flux	5.4.4.4
y) Conditions de reprise	5.5
z) Paramètre et critères de défaillance pour les mesures finales	5.6

Annexe A (informative)

Précisions et descriptions de la méthode d'essai sur la résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de soudage

A.1 Description de l'absorption d'humidité

A.1.1 Directives concernant l'absorption d'humidité

Les méthodes A et B d'absorption d'humidité de 5.3 sont destinées à être utilisées pour les CMS sous emballage avec dessiccant, tandis que les conditions du Tableau 1 sont destinées à être utilisées avec des CMS sous emballage sans dessiccant qui ont été stockés dans des conditions ambiantes.

Lorsque les craquelures du boîtier sont engendrées par la chaleur de soudage après l'absorption d'humidité des conditions figurant dans le Tableau 1, il est recommandé de mettre les dispositifs sous emballage avec dessiccant ou de les stocker dans une atmosphère sèche.

Si les craquelures sont générées par la chaleur de soudage après l'absorption d'humidité de la méthode A et de la méthode B, il est recommandé d'étuver les CMS avant de les souder sur les cartes imprimées.

A.1.2 Considérations à la base des conditions d'absorption d'humidité

A.1.2.1 Description générale de l'absorption d'humidité

La présence d'humidité dans les CMS est due à la diffusion de vapeur d'eau dans la résine. Il est nécessaire de procéder à l'examen de la teneur en humidité de la résine, car les craquelures du boîtier au cours du soudage se produisent au voisinage de l'embase ou de la puce. La Figure A.1 présente des exemples de caractéristiques pour l'absorption d'humidité à 85 °C et 85 % d'humidité relative. Lorsque l'épaisseur de la résine, de la surface inférieure du boîtier jusqu'à l'embase, est de 1 mm, la Figure A.1 indique qu'il faut plus de 168 h pour obtenir la saturation.

Les caractéristiques d'absorption d'humidité, telles que celles de la résine de la Figure A.3, présentent une vitesse d'absorption lente qui est néanmoins considérée comme significative. La Figure A.1 et les Figures A.4 à A.8 représentent les caractéristiques d'absorption de la résine.

La saturation est nécessaire dans les essais de chaleur de soudage afin de simuler un stockage longue durée, d'un an par exemple, qui a lieu lorsque les CMS sont sous emballage avec dessiccant ou placés en entrepôt. La vitesse de diffusion de la vapeur d'eau dans la résine dépend uniquement de la température. Si l'on considère l'épaisseur de la résine définie à la Figure A.2, le temps mis par l'humidité pour arriver à saturation à 85 °C dépend de l'épaisseur de la résine, comme l'illustre la Figure A.3. Il semblerait que, pour un CMS normal dont l'épaisseur de la résine est comprise entre 0,5 mm et 1,0 mm, un temps d'absorption d'humidité de 168 h soit nécessaire.

La teneur en humidité de la résine à saturation dépend de la température et de l'humidité relative, comme l'illustre la Figure A.4. L'humidité relative nécessaire pour l'absorption d'humidité peut être déterminée à partir de la Figure A.4 (de façon, par exemple, à faire correspondre la teneur en humidité à 85 °C avec la teneur en humidité à 30 °C, la température de stockage réelle). Les conditions de l'absorption d'humidité pour les essais de chaleur de soudage dérivent de la Figure A.4, comme l'indique le Tableau A.1.

La Figure A.5 illustre la teneur en humidité de la résine à la première interface (surface supérieure de la puce ou surface inférieure de l'embase) dans les conditions d'absorption d'humidité et les conditions réelles de stockage.

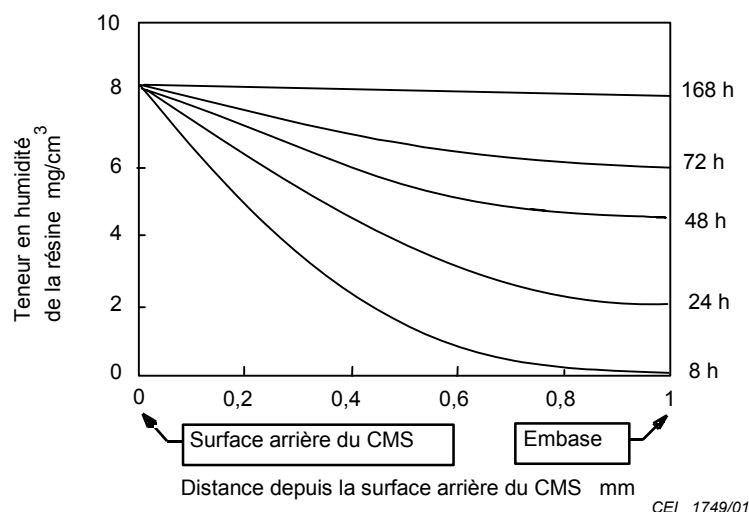
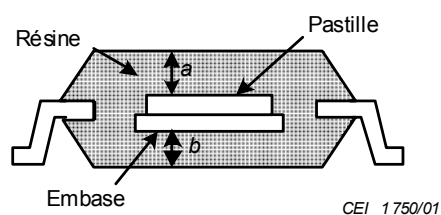


Figure A.1 – Processus de diffusion de l'humidité à 85 °C, 85 % HR



NOTE "a" ou "b": la plus grande des deux épaisseurs est définie comme l'épaisseur de la résine; la surface supérieure de la puce ou la surface inférieure de l'embase est définie comme la première interface.

Figure A.2 – Définition de l'épaisseur de la résine et de la première interface

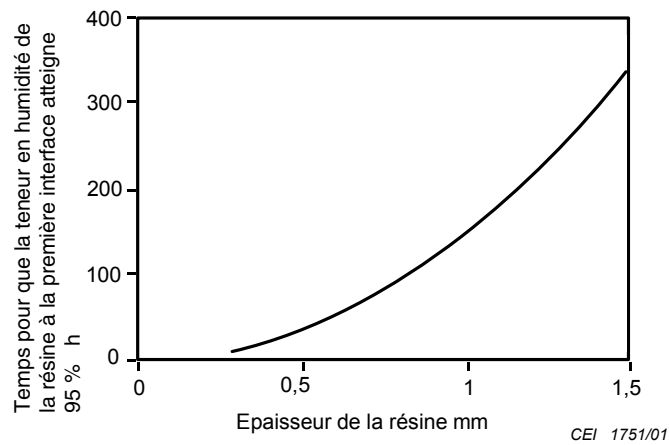


Figure A.3 – Temps d'absorption d'humidité jusqu'à saturation à 85 °C en fonction de l'épaisseur de la résine

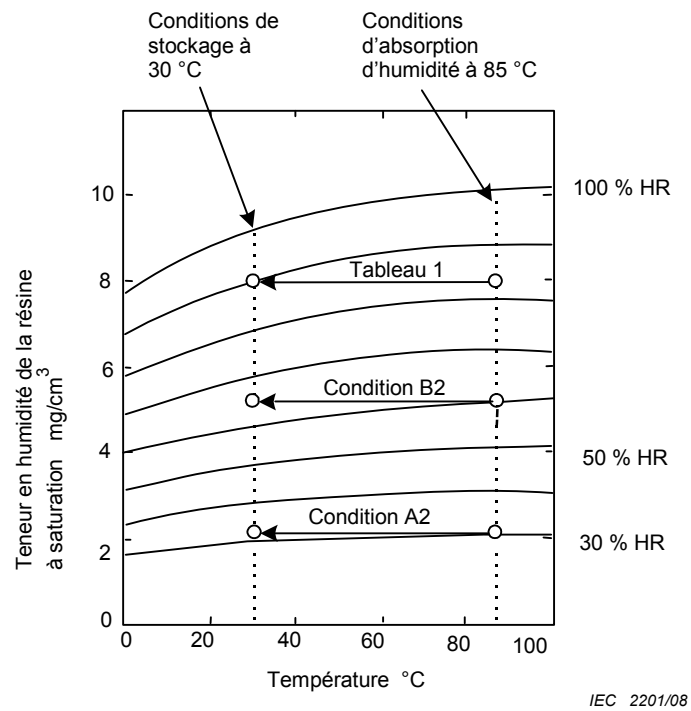


Figure A.4 – Teneur en humidité à saturation de la résine en fonction de la température

Tableau A.1 – Comparaison entre les conditions réelles de stockage et les conditions d'absorption d'humidité équivalentes avant la chaleur de soudage

Conditions	Conditions réelles de stockage	Humidité relative pour l'absorption d'humidité à 85 °C %
A2	30 °C max., 30 % HR max.	30 ± 5
Tableau 1	30 °C max., 85 % HR max.	85 ± 5
B2	30 °C max., 60 % HR max.	60 ± 5

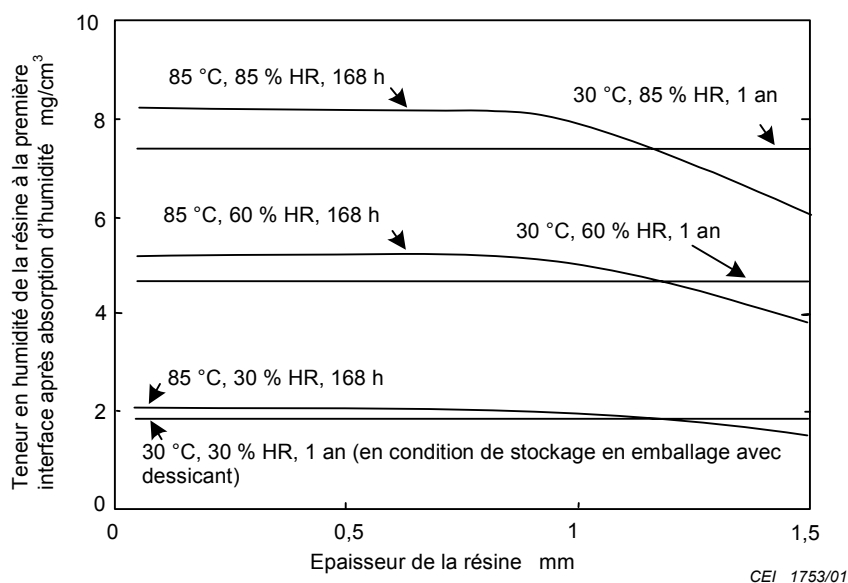


Figure A.5 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine dans des conditions variées d'absorption d'humidité

A.1.2.2 Conditionnement pour l'absorption d'humidité – Méthode A

La méthode A d'absorption d'humidité donnée au point 5.3.3.2 est fondée sur des conditions où les CMS sont stockés dans un emballage avec dessiccant ou dans une armoire sèche pendant une longue durée, dans les conditions autorisées de 30 °C, 30 % HR, pendant un an, et où l'emballage ou l'armoire peuvent être ouverts temporairement, un nombre quelconque de fois, pendant quelques heures à la fois, à condition que l'indicateur d'humidité précise une HR inférieure à 30 %.

La Figure A.6 illustre le fait que le conditionnement de la première phase A3 et le conditionnement de la seconde phase A2 représentent complètement un environnement non protégé de 30 °C, 70 % HR, 168 h après l'ouverture de l'emballage avec dessiccant même si l'emballage avec dessiccant se trouve dans une condition défavorable de 30 % HR.

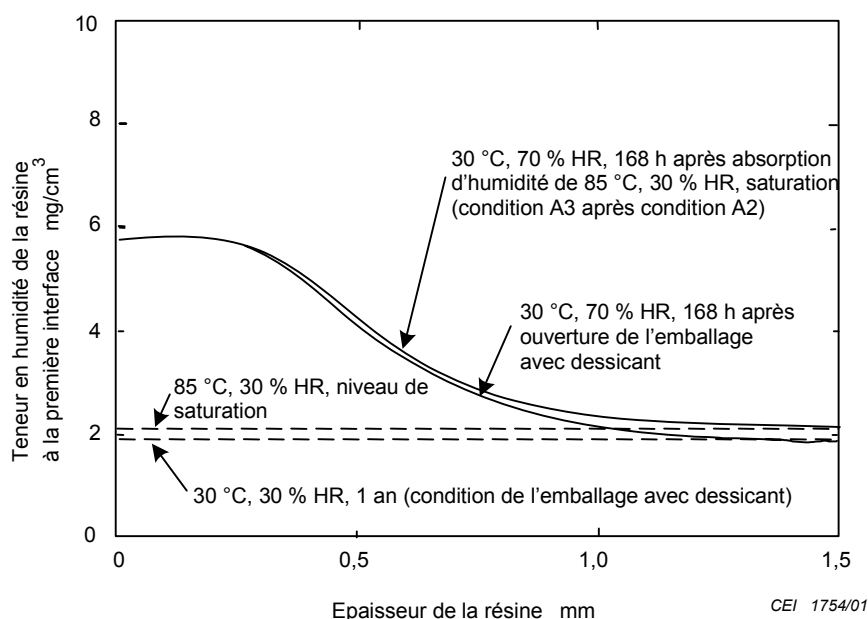


Figure A.6 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la méthode A d'absorption d'humidité

A.1.2.3 Conditionnement pour l'absorption d'humidité – Méthode B

La méthode B d'absorption d'humidité donnée en 5.3.3.3 est fondée sur des conditions où les CMS, les réglettes de CI et autres matériaux ont été complètement étuvés immédiatement avant fermeture de l'emballage avec dessicant et où le volume du dessicant séché ajouté au sachet enveloppe assure l'absorption de l'humidité diffusée à travers le sachet enveloppe. L'intégrité de l'emballage est vérifiée par

- l'utilisation d'indicateurs de contrôle d'humidité *in situ* d'une sensibilité qui donne l'alerte sur une perte de l'intégrité du sachet enveloppe, et
- la détermination de la teneur en humidité des CMS indiquée à l'Article A.2. Le temps d'exposition environnementale inclut le temps entre l'étuvage du CMS et l'encapsulation, le temps durant lequel l'emballage peut être temporairement ouvert chez le distributeur et l'exposition du boîtier en atelier à un environnement non protégé.

La Figure A.7 illustre la relation calculée entre les conditions de la méthode B et le stockage à long terme en conditions d'humidité élevée. Cette valeur calculée indique que les conditions B3 à B6 présentent des problèmes de corrélation potentiels pour les CMS épais lorsque la teneur en humidité de l'environnement de stockage est supérieure à 10 %.

Dans les CMS dont l'épaisseur entre l'interface et l'extérieur du boîtier est supérieure à 1 mm, les conditions B3 à B6 ne sont pas plus sévères que 30 °C, 10 % HR, pour un an de stockage. Par conséquent, si l'on considère qu'une condition de saturation de 10 % HR à l'interface a un effet significatif sur la résistance à la brasure par refusion, les CMS épais évalués avec les conditions de la méthode B doivent être stockés dans des conditions inférieures à 10 % HR.

La Figure A.8 donne un exemple montrant comment la teneur en humidité calculée de l'interface des produits soumis aux essais de la condition B peut ne pas reproduire de façon adéquate la teneur en humidité de l'interface calculée pour les environnements les plus utilisés dont la teneur en humidité est supérieure à 10 %.

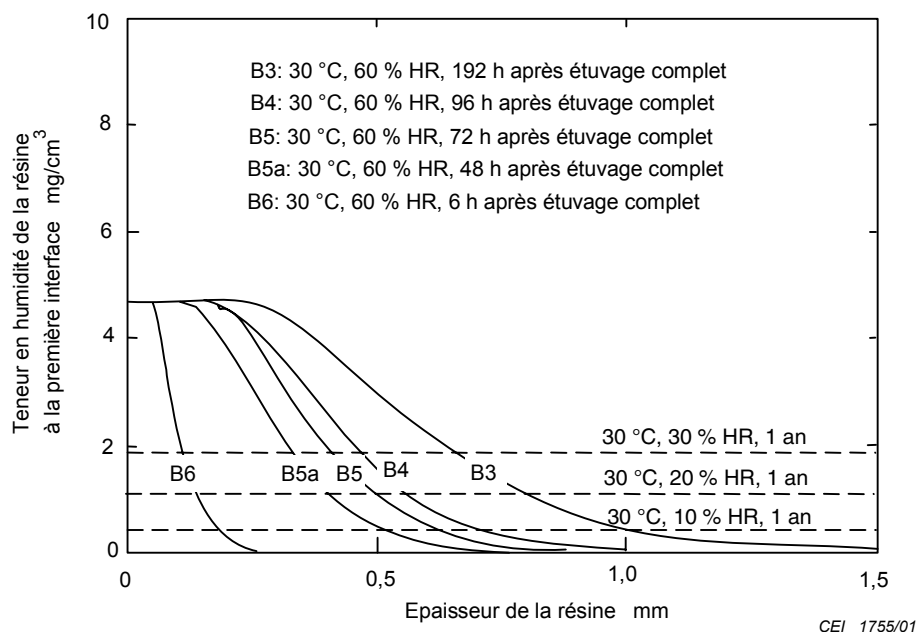


Figure A.7 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface, en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la méthode B d'absorption d'humidité

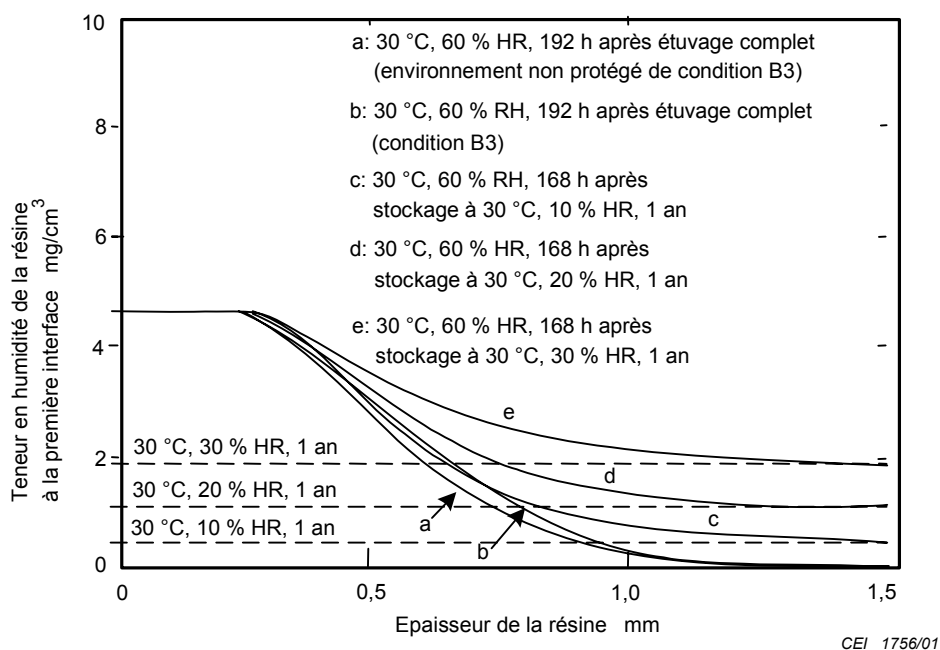


Figure A.8 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la condition B2 de la méthode B d'absorption d'humidité

A.2 Procédure pour la mesure de la teneur en humidité

La teneur en humidité contenue dans un composant («*Moisture content of a device*» (MCD)) est souvent utilisée pour indiquer la teneur en humidité des CMS. La mesure de la MCD doit, cependant, être employée avec prudence pour les raisons suivantes:

- lorsque l'absorption d'humidité n'aboutit pas à la saturation, la teneur en humidité de la résine à la première interface n'est pas représentative, car la répartition de l'humidité dans les CMS peut être variable. Par exemple, la surface du CMS peut contenir un niveau élevé d'humidité, tandis que la partie interne du composant est sèche, et inversement;
- à taux d'humidité égal, la teneur en humidité contenue dans le composant (MCD) variera selon le pourcentage de résine qu'il contient.

La mesure de la teneur en humidité contenue dans un composant est effectuée comme suit:

- le composant est pesé avec une précision de 0,1 mg par composant (x);
- le composant est séché pendant 24 h à 150 °C ou pendant 48 h à 125 °C, selon la valeur maximale absolue de température de stockage autorisée dans la spécification applicable;
- le composant refroidit jusqu'à la température ambiante pendant 30 min ± 10 min;
- le composant est à nouveau pesé (y);
- la teneur en humidité contenue dans le composant (MCD) est calculée au moyen de l'équation suivante:

$$MCD = 100 \left(\frac{x - y}{y} \right) \%$$

A.3 Méthodes de chaleur de soudage

A.3.1 Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection

A.3.1.1 Méthode A, profils de temps-température

Les profils de température de chauffage de soudure, dont le temps de soudage est plus court que celui de la méthode B, spécifiés en 5.4.2, doivent être réalisés selon le profil de température de la Figure A.9 et de la Figure A.10 (où T_p , la température de crête du corps de boîtier, est la plus haute température qu'un corps de boîtier individuel atteigne au cours des essais du niveau de sensibilité à l'humidité, et t_p est le temps nécessaire pour atteindre la température entre T_p et $T_p - 5$ °C).

En soudage réel, afin d'obtenir un soudage correct, la température du joint de soudure nécessite un contrôle. Par ailleurs, étant donné que les dommages liés au chauffage, subis par le semiconducteur, dépendent de la température du corps du semiconducteur, cela nécessite un contrôle de la température du corps pour l'essai de chaleur de soudage.

Étant donné qu'un semiconducteur de grande taille comporte une grande capacité thermique, un échauffement du corps au cours d'un soudage réel ne se produit pas facilement, et sachant qu'un semiconducteur de petite taille a une petite capacité thermique, un échauffement a facilement tendance à se produire. De ce fait, comme le montre le Tableau 4 ou le Tableau 5, il est nécessaire de modifier les conditions de température en fonction de la taille du corps du semiconducteur.

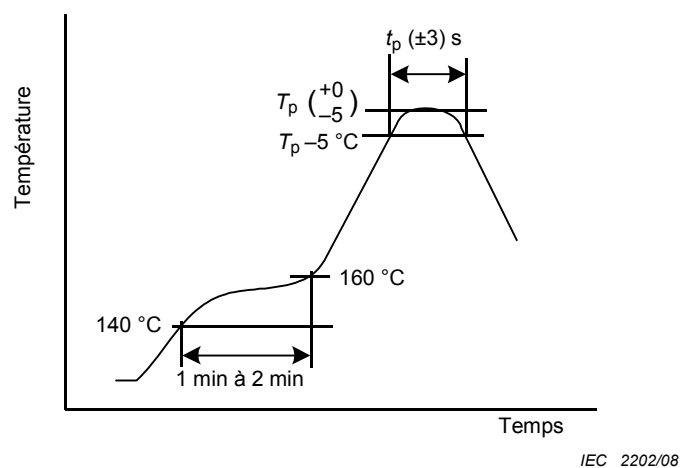


Figure A.9 – Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection pour assemblage eutectique Sn-Pb

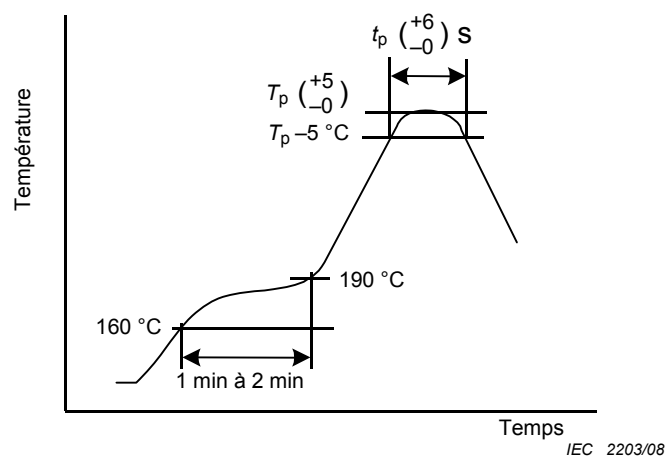


Figure A.10 – Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection pour assemblage sans plomb

A.3.1.2 Méthode B, profils de temps-température

Tableau A.2 – Profils de classification

Caractéristique du profil	Assemblage eutectique Sn-Pb	Assemblage sans plomb
Vitesse de constitution des conditions d'essais (T_{smax} à T_p)	3 °C s ⁻¹ max.	3 °C s ⁻¹ max.
Préchauffage Température min (T_{smin}) Température max (T_{smax}) Temps (T_{smin} à T_{smax}) (t_s)	100 °C 150 °C 60 s - 120 s	150 °C 200 °C 60-120 s
Temps maintenu supérieur à: Température (T_L) Temps (t_L)	183 °C 60 s – 150 s	217 °C 60 s – 150 s
Température maximale du corps du boîtier (T_p)	Pour les utilisateurs, il ne faut pas que T_p dépasse la température de classification du Tableau 4. Pour les fournisseurs, il faut que T_p soit égale ou supérieure à la température de classification du Tableau 4.	Pour les utilisateurs, il ne faut pas que T_p dépasse la température de classification du Tableau 5. Pour les fournisseurs, il faut que T_p soit égale ou supérieure à la température de classification du Tableau 5.
Temps (t_p) ^a à 5 °C de la température de la classification spécifiée (T_c), voir la Figure A.11	20 s ^a	30 s ^a
Vitesse de retour aux conditions initiales (T_p à T_{smax})	6 °C s ⁻¹ max.	6 °C s ⁻¹ max.
Temps nécessaire pour passer de 25 °C à la température de crête	6 min max.	8 min max.
NOTE 1 La température min (T_{smin}) est la température au début du préchauffage. La température max (T_{smax}) est la température à la fin du préchauffage avant la rampe. t_s est le temps nécessaire pour chauffer en passant de T_{smin} à T_{smax}. NOTE 2 L'orientation <i>live-bug</i> (broches en bas) est un terme utilisé pour décrire l'orientation du boîtier reposant sur ses pattes. L'orientation <i>dead-bug</i> (pattes en l'air) est un terme utilisé pour décrire l'orientation du boîtier dont les pattes sont face dessus. NOTE 3 Toutes les températures se réfèrent au centre du boîtier, mesurées sur la surface du corps du boîtier qui est face vers le haut au cours de la refusion d'assemblage, par exemple, <i>live-bug</i> (broches en bas). Si des parties sont refondues autrement que selon l'orientation normale <i>live-bug</i> (broches en bas) de refusion d'assemblage, c'est-à-dire <i>dead-bug</i> (pattes en l'air), il convient que T_p se situe à ± 2 °C de la T_p de <i>live bug</i> et satisfasse toujours aux exigences de T_c, sinon il convient de régler le profil pour atteindre celles-ci. NOTE 4 Les profils de refusion de ce document sont destinés à la classification/au préconditionnement et ne sont pas prévus pour spécifier les profils d'assemblage de cartes. Il convient de développer des profils réels d'assemblage de cartes en se fondant sur les nécessités spécifiques des procédés et sur les conceptions spécifiques de cartes et, à cet effet, il convient de ne pas dépasser les paramètres de ce tableau. Par exemple, si T_c est de 260 °C et le temps t_p est de 30 s, cela signifie pour le fournisseur et l'utilisateur: Pour le fournisseur: il convient que la température de crête soit d'au moins 260 °C. Au-dessus de 255 °C, il convient que le temps soit d'au moins 30 s. Pour un utilisateur: il convient que la température de crête ne dépasse pas 260 °C. Au-dessus de 255 °C, il convient que le temps ne dépasse pas 30 s. NOTE 5 Il convient que tous les composants de la charge d'essai satisfassent aux exigences de profils de classification.		
^a La tolérance pour t_p est définie comme un minimum du fournisseur et un maximum de l'utilisateur.		

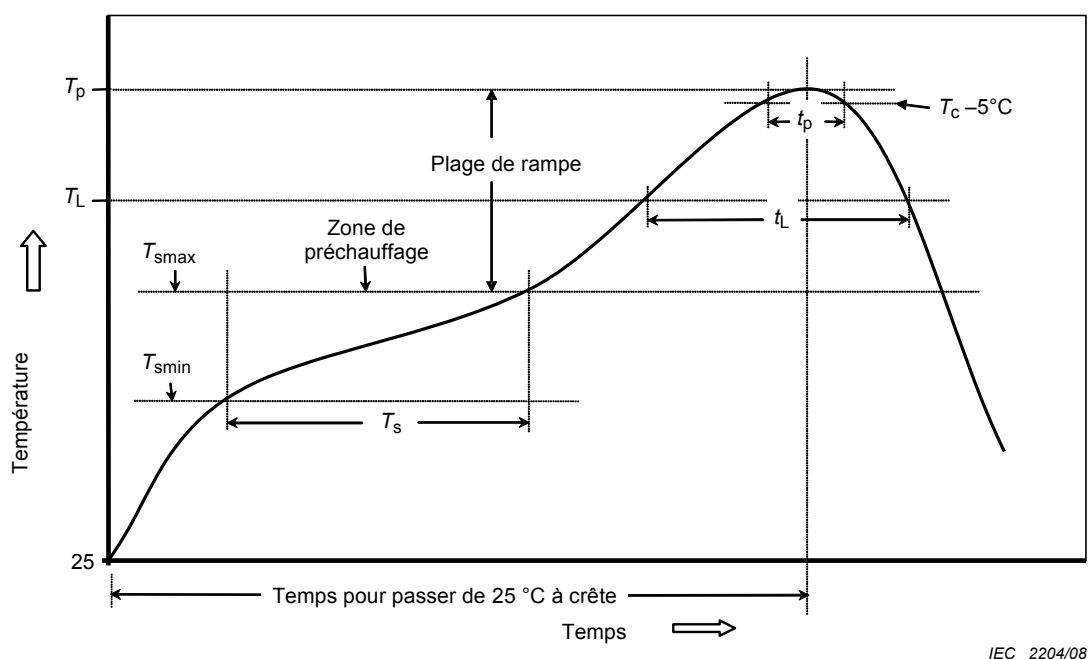


Figure A.11 – Profil de classification

A.3.2 Profil de température du brasage en phase vapeur

Le chauffage de la soudure utilisant le brasage en phase vapeur spécifié en 5.4.3 doit être exécuté selon le profil de température illustré à la Figure A.12.

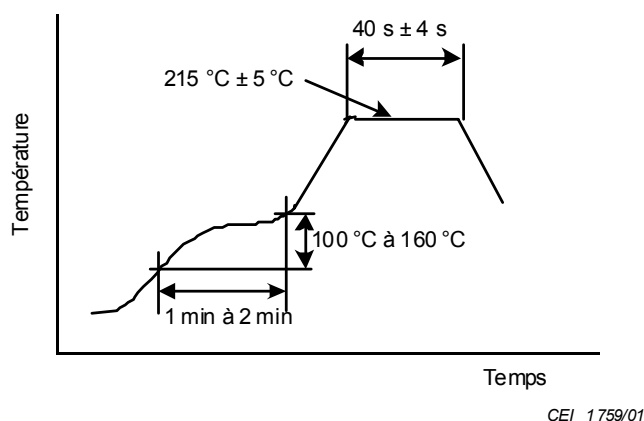


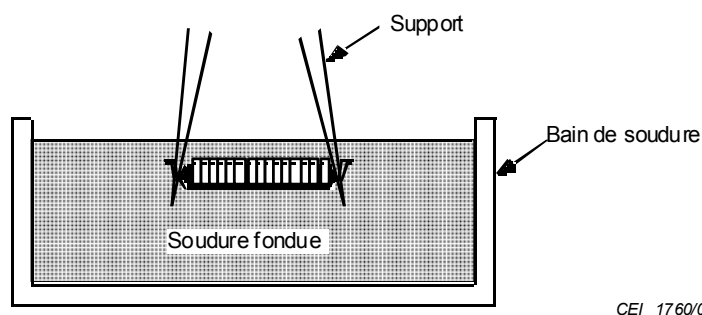
Figure A.12 – Profil de température du brasage en phase vapeur (condition II-A)

A.3.3 Méthode de chauffage par brasage à la vague

La méthode d'immersion dans un bain de soudure illustrée à la Figure A.13 ne correspond pas exactement aux critères de brasage à la vague réel, parce que la soudure fondue n'entre pas dans l'espace entre la carte imprimée et le corps des CMS au cours du brasage à la vague réel. En conséquence, la température du CMS au cours du brasage à la vague réel est inférieure à la température obtenue durant la méthode d'immersion dans un bain de soudure. Lorsque la méthode d'immersion est exécutée pour les CI et les LSI ayant une grande capacité thermique, la température du corps du dispositif devient de 10 °C à 80 °C supérieure à celle

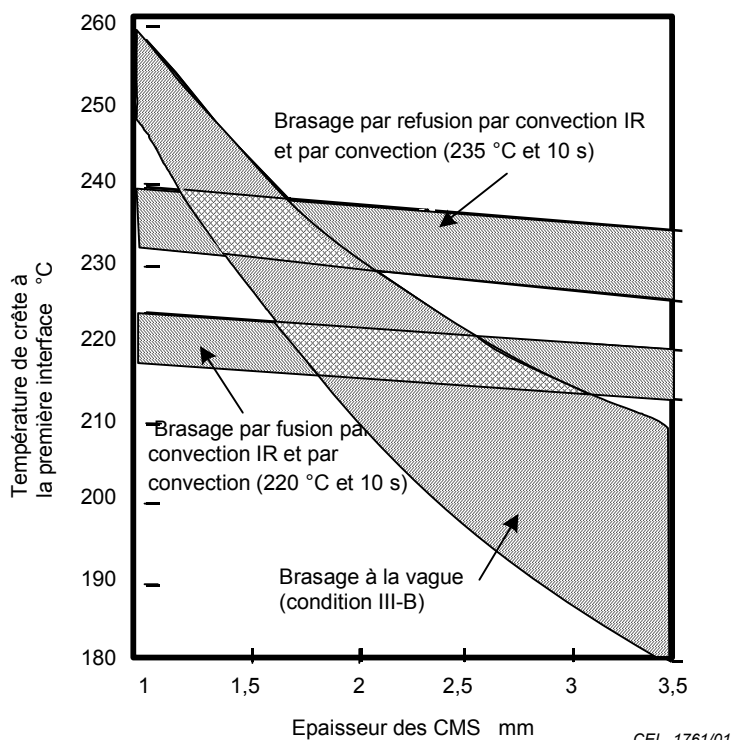
résultant de la méthode de brasage à la vague. Lorsque les CMS sont de grande taille, tels que les QFP ou les QFJ, l'écart peut atteindre entre 50 °C et 80 °C. En conséquence, la méthode de brasage à la vague illustrée à la Figure 2 doit être réalisée au cours de l'essai de chaleur de soudage. Les craquelures de boîtier sont générées par un échauffement rapide à la première interface au cours du chauffage de la soudure.

La Figure A.14 illustre la relation entre l'épaisseur du corps du CMS et la température de crête à la première interface sous chaque type de chauffage de soudure. Dans les CMS ayant une élévation (hauteur entre le bas du corps du CMS et le bas de la broche) de moins de 0,5 mm (à l'exclusion des CMS de résistance thermique inférieure possédant un dissipateur), si l'épaisseur du corps du CMS dépasse 2,0 mm et le chauffage de la soudure selon les méthodes A et B est utilisé, la méthode de brasage à la vague peut être omise. De la même façon, lorsque l'épaisseur dépasse 3,0 mm et le chauffage de la soudure des méthodes A et B est utilisé, la méthode de brasage à la vague peut aussi être omise. Dans le cas des CMS ayant une élévation dépassant 0,5 mm (voir Figure A.15) ou possédant un dissipateur, le brasage à la vague ne peut pas être omis parce que la température de leur corps est supérieure à celle indiquée à la Figure A.14.



CEI 1760/01

Figure A.13 – Méthode d'immersion dans un bain de soudure



CEI 1761/01

Figure A.14 – Relation entre le brasage par refusion par convection infrarouge et le brasage à la vague

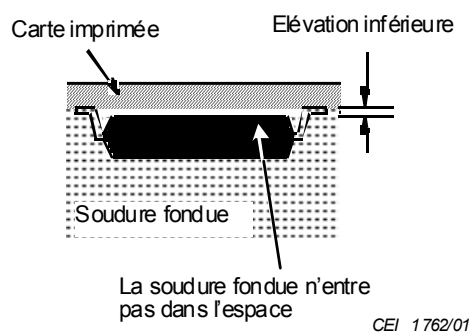


Figure A.15a – Inférieure

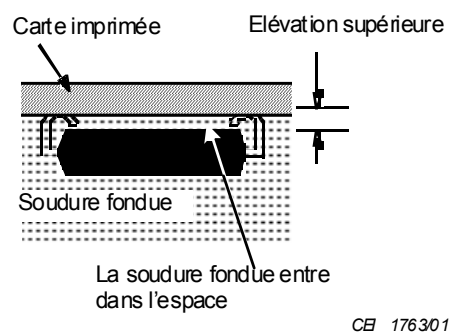


Figure A.15b – Supérieure

NOTE Le différentiel de température du CMS est dépendant de la hauteur de l'élévation.

Figure A.15 – Température dans le corps du CMS durant le brasage à la vague

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