

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60749

1996

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2
2001-10

Amendement 2

**Dispositifs à semiconducteurs –
Essais mécaniques et climatiques**

Amendment 2

**Semiconductor devices –
Mechanical and climatic test methods**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semi-conducteurs.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/1574/FDIS	47/1576/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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

Page 18

CHAPITRE 2: ESSAIS MÉCANIQUES

Remplacer, à la page 22, le paragraphe existant 2.3 par le nouveau paragraphe suivant:

2.3 Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de soudage

2.3.1 Objet

Ce paragraphe propose une méthode d'essai destinée à déterminer la résistance à la chaleur de soudage des composants à boîtier plastique pour montage en surface (CMS). Cet essai est destructif.

2.3.2 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 le 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 dessiccant.

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47/1574/FDIS	47/1576/RVD

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

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- withdrawn;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

Page 19

CHAPTER 2: MECHANICAL TEST METHODS

Replace, on page 23, the existing subclause 2.3 by the following new subclause:

2.3 Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat

2.3.1 Object

This subclause provides a test method for assessing the resistance to soldering heat of plastic encapsulated surface mount devices (SMDs). This test is destructive.

2.3.2 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.

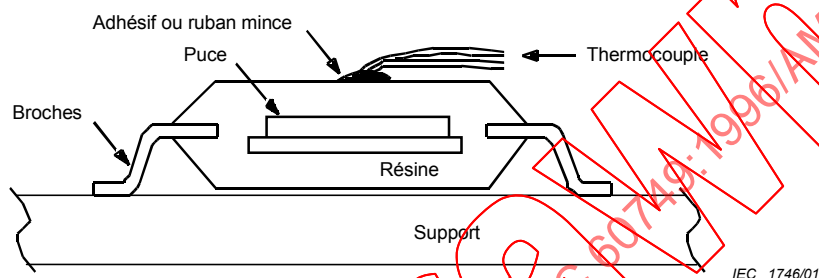
2.3.3 Appareillage d'essai et matériaux

a) Chambre d'humidité

La chambre d'humidité doit créer un environnement respectant la température et l'humidité relative définies au point c) de 2.3.4.

b) Appareillage de brasage par fusion

Les dispositifs de brasage par fusion par convection infrarouge, par convection et en phase vapeur doivent fournir des profils de températures conformes aux conditions de chaleur de soudage définies aux points d)1) et d)2) de 2.3.4. Les réglages du dispositif de brasage par fusion doivent être réalisés à l'aide des profils de températures de la surface supérieure du composant, mesurées conformément à la figure 1, pendant que le spécimen est soumis 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'un composant

c) 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 du composant, 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.

d) Appareils de brasage à la vague

Les appareils de brasage à la vague doivent être conformes aux conditions données au point d)3) de 2.3.4. Généralement, la soudure en fusion sera agitée de façon à constituer une vague.

e) Solvant pour brasage par fusion en phase vapeur

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

f) 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 C de la CEI 60068-2-20.

g) Matériau de soudage

Il est nécessaire d'utiliser un matériau de soudage dont la composition est spécifiée dans l'annexe B de la CEI 60068-2-20.

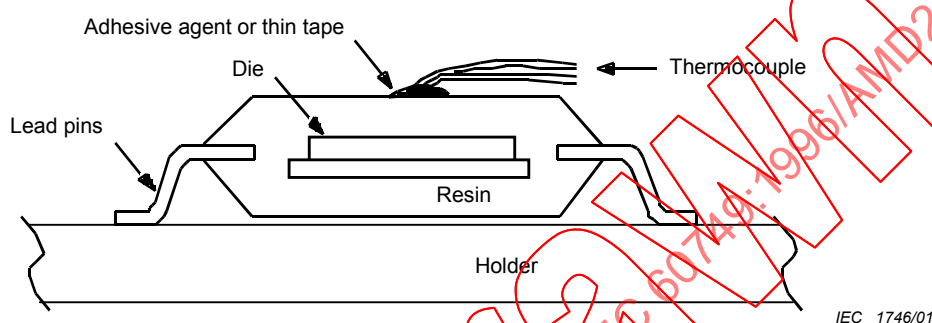
2.3.3 Test apparatus and materials

a) Humidity chamber

The humidity chamber shall provide an environment complying with the temperature and relative humidity defined in item c) of 2.3.4.

b) Reflow soldering apparatus

The infra-red convection, the convection and the vapour-phase reflow soldering apparatus shall provide temperature profiles complying with the conditions of soldering heat defined in items d)1) and d)2) of 2.3.4. 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

c) 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.

d) Wave-soldering apparatus

The wave-soldering apparatus shall comply with conditions given in item d)3) of 2.3.4. Molten solder shall usually be flowed.

e) Solvent for vapour-phase reflow soldering

Perfluorocarbon (perfluoroisobutylene) shall be used.

f) 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 appendix C of IEC 60068-2-20.

g) Solder

Solder of composition as specified in appendix B of IEC 60068-2-20 shall be used.

2.3.4 Procédure

a) Mesures initiales

1) Contrôle visuel

Le contrôle visuel, conformément à l'article 5 du chapitre I, doit être réalisé avant l'essai. Il faut être particulièrement attentif aux fissures externes et aux gonflements, à rechercher sous un grossissement de 40×.

2) Mesure électrique

Les essais électriques doivent être réalisés selon les prescriptions de la spécification applicable.

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 l'appendice I.

b) Séchage

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

c) Absorption d'humidité

Sauf précision contraire dans la spécification applicable, les conditions d'absorption d'humidité doivent être sélectionnées selon la méthode d'emballage du composant (voir II.1.1 de l'appendice II). Si l'étuvage du composant avant le soudage est recommandé dans la spécification applicable, le composant doit être soumis à l'étuvage au lieu de l'absorption d'humidité.

1) Absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessicant

Pour les CMS sous emballage avec dessicant, les conditions d'absorption d'humidité spécifiées dans la méthode A, tableau 1, ou la méthode B, tableau 2 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 soudage (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 %.

i) Méthode A

Sauf précision contraire dans la spécification applicable, il est nécessaire d'exécuter la première phase de conditionnement A1 indiquée au tableau 1. Ultérieurement, il est nécessaire d'exécuter la seconde phase de conditionnement A2 indiquée au tableau 1, dans les quatre heures qui suivent après la fin de la première phase de conditionnement (voir II.2.2 de l'appendice II).

2.3.4 Procedure

a) Initial measurements

1) Visual inspection

Visual inspection, as specified in clause 5 of chapter 1, 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 $\times$.

2) Electrical measurement

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

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 appendix I.

b) Drying

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

c) Moisture soak

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

1) Moisture soak for dry-packed SMDs

Moisture soak conditions for dry-packed SMDs may be used as specified in method A, table 1, or method B, table 2. 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 %.

i) Method A

Unless otherwise detailed in the relevant specification, the first stage of conditioning A1, as shown in table 1, shall be performed. Subsequently, the second stage of conditioning A2, as shown in table 1, shall be performed within 4 h of finishing the first stage of conditioning (see II.1.2.2 of appendix II).

Tableau 1 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessiccant (méthode A)

Conditions		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
Première phase de conditionnement	A1	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % HR, 168 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 30 % HR, 1 an	–
Seconde phase de conditionnement	A2	(30 ± 2) °C, (70 ± 5) % HR, 168 ⁺²⁴ ₋₀ h	–	<30 °C, 70 % 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 A1 est appliquée, les CMS doivent être emballés dans un sachet étanche à l'humidité avec des réglottes 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 article II.2 de l'appendice II) 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 la première phase de conditionnement 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.

ii) Méthode B

Le conditionnement pour absorption d'humidité doit être sélectionné dans le tableau 2 selon les conditions de stockage en environnement non protégé précisées dans la spécification applicable (voir II.1.2.3 de l'appendice II).

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

Conditions	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
B1	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 192 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 168 h
B2	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 96 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 72 h
B3	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 72 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 48 h
B4	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 48 ⁺²⁴ ₋₀ h	<30 °C, 60 % HR, 24 h	<30 °C, 60 % HR, 24 h
B5	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR, 6 ⁺²⁴ ₋₀ h	–	<30 °C, 60 % HR, 6 h

HR: Humidité relative.

Table 1 – 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
First-stage conditioning	A1	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % RH, 168 $\begin{smallmatrix} +24 \\ -0 \end{smallmatrix}$ h	<30 °C, 30 % RH, 1 year	–
Second-stage conditioning	A2	(30 ± 2) °C, (70 ± 5) % RH, 168 $\begin{smallmatrix} +24 \\ -0 \end{smallmatrix}$ h	–	<30 °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 A1 is applied, the SMDs must 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 II.2 of appendix II) 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.

ii) Method B

The condition of moisture soak conditioning shall be selected from table 2 in accordance with the condition of the floor life detailed in the relevant specification (see II.1.2.3 of appendix II).

Table 2 – 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
B1	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 192 $\begin{smallmatrix} +24 \\ -0 \end{smallmatrix}$ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 168 h
B2	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 96 $\begin{smallmatrix} +24 \\ -0 \end{smallmatrix}$ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 72 h
B3	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 72 $\begin{smallmatrix} +24 \\ -0 \end{smallmatrix}$ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 48 h
B4	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 48 $\begin{smallmatrix} +24 \\ -0 \end{smallmatrix}$ h	<30 °C, 60 % RH, 24 h	<30 °C, 60 % RH, 24 h
B5	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH, 6 $\begin{smallmatrix} +24 \\ -0 \end{smallmatrix}$ h	–	<30 °C, 60 % RH, 6 h
RH: Relative humidity.			

NOTE 3 Les conditions d'absorption d'humidité de B1 à B4 englobent les deux phases de conditionnement: la première phase (30 °C, 60 % HR, 24 h) et la deuxième phase en environnement non protégé.

NOTE 4 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 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 II.2 de l'appendice II.

NOTE 5 Le stockage des CMS dans une armoire sèche au lieu d'un emballage avec dessiccant n'est pas autorisé car on ne peut pas obtenir une humidité relative très faible dans une armoire sèche.

NOTE 6 Les conditions individuelles de la méthode B doivent englober 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.

2) Conditions relatives aux CMS sous emballage sans dessiccant

La condition d'absorption d'humidité doit être sélectionnée dans le tableau 3, selon la limite autorisée pour le stockage réel (voir II.1.2.1 de l'appendice II).

Tableau 3 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage sans dessiccant

Conditions	Température °C	Humidité relative %	Durée h	Limite autorisée pour le stockage réel
C	85 ± 2	85 ± 5	168 ± 24	<30 °C, 85 % HR
D	85 ± 2	60 ± 5	168 ± 24	<30 °C, 60 % HR

HR: Humidité relative.

d) Chaleur de soudage

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 aux points d)1) à d)3) du présent paragraphe 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 appliquera 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 7 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.

1) Méthode de chauffage par brasage par fusion par convection infrarouge ou par convection

i) Préparation

Le composant doit être placé sur le support.

ii) Préchauffage

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, le composant doit être préchauffé à une température comprise entre 100 °C et 160 °C pendant 1 min à 2 min dans l'appareillage de brasage par fusion.

iii) Chauffage à 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 selon la spécification applicable.

NOTE 8 Si les CMS sont épais et de grande taille, il convient que la condition I-B soit sélectionnée, étant donné que la température des CMS épais et de grande taille, à grande capacité de chaleur, n'atteint pas 220 °C au cours du brasage par fusion réel (voir II.3.1 de l'appendice II).

NOTE 9 A la suite du préchauffage, il convient que la température du composant suive les valeurs indiquées à la figure II.9 ou II.10 de l'appendice II concernant les profils de températures.

NOTE 3 Moisture soak conditions from B1 to B4 consist of the first-stage conditioning (30 °C, 60 % RH, 24 h) and the second-stage conditioning (floor life).

NOTE 4 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 must 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 II.2 of appendix II.

NOTE 5 Storage of SMDs in a dry cabinet instead of a dry pack is not permitted because very low relative humidity cannot be obtained in a dry cabinet.

NOTE 6 The individual conditions of method B shall 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.

2) Conditions for non-dry-packed SMDs

The moisture soak condition shall be selected from table 3, in accordance with the permissible limit of actual storage (see II.1.2.1 of appendix II).

Table 3 – Moisture soak conditions for non-dry-packed SMDs

Condition	Temperature °C	Relative humidity %	Duration time h	Permissible limit on actual storage
C	85 ± 2	85 ± 5	168 ± 24	<30 °C, 85 % RH
D	85 ± 2	60 ± 5	168 ± 24	<30 °C, 60 % RH

RH: Relative humidity.

d) Soldering heat

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 items d)1) to d)3) of this subclause 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 7 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.

1) Method of heating by infra-red convection or convection reflow soldering

i) Preparation

The specimen shall be put on the holder.

ii) 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 reflow soldering apparatus.

iii) 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 in accordance with the relevant specification.

NOTE 8 If the SMDs are thick and large, condition I-B should be selected, since the temperature of thick and large SMDs having a large heat capacitance will not reach 220 °C during actual reflow soldering (see II.3.1 of appendix II).

NOTE 9 Following preheating, the temperature of the specimen should follow the values as indicated in the profile given in figure II.9 or figure II.10 of appendix II.

**Tableau 4 – Condition de chauffage du brasage par fusion
par convection infrarouge et par convection**

Conditions	Temps s	Gamme de températures de crête °C
I-A	10 ± 1	235 à 240
I-B	10 ± 1	220 à 225

2) Méthode de chauffage par brasage par fusion en phase vapeur

i) Préparation

Le composant doit être placé sur le support.

ii) Préchauffage

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

iii) 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 5 (se référer à II.3.2 de l'appendice II).

Tableau 5 – Condition de chauffage du brasage en phase vapeur

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

3) Méthode de chauffage par brasage à la vague

i) 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 au composant ni au support.

NOTE 10 Si du flux est appliqué, la vaporisation de solvant dans le flux pourrait affecter l'augmentation de la température du composant. De ce fait, il convient que le flux ne soit pas appliqué au corps du composant et soit appliqué uniquement aux broches aussi modérément que possible.

NOTE 11 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 de la condition I-A. 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 conditions I-A et I-B sont plus sévères que les conditions III-A et III-B pour ces CMS (se référer à II.3.3 de l'appendice II).

ii) 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.

iii) 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 6.

Table 4 – Heating condition for infra-red convection reflow and convection reflow soldering

Condition	Time s	Range of peak temperature °C
I-A	10 ± 1	235 to 240
I-B	10 ± 1	220 to 225

2) Method of heating by vapour-phase reflow soldering

i) Preparation

The specimen shall be put on the holder.

ii) 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.

iii) 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 5 (refer to II.3.2 of appendix II).

Table 5 – Heating condition for vapour-phase soldering

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

3) Method of heating by wave-soldering

i) 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 10 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 11 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 condition I-A. 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 conditions I-A and I-B are more severe than conditions III-A and III-B for these SMDs (refer to II.3.3 of appendix II).

ii) 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.

iii) 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 6.

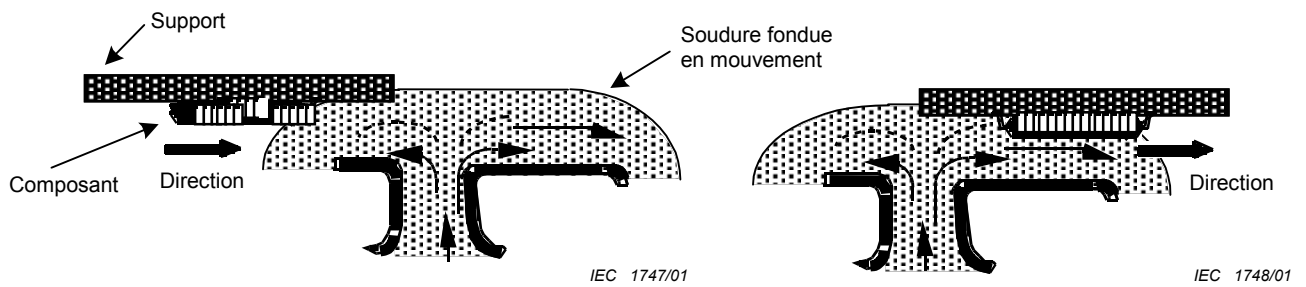


Figure 2a – Début de l'immersion

Figure 2b – Fin de l'immersion

Figure 2 – Chauffage par brasage à la vague

Tableau 6 – Conditions d'immersion pour brasage à la vague

Conditions	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

iv) Nettoyage

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

e) Reprise

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

NOTE 12 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.

f) Mesures finales

1) Le contrôle visuel spécifié à l'article 5 du chapitre 1 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×.

2) Mesure électrique

Les mesures électriques doivent être effectuées selon les prescriptions de la spécification applicable.

3) Contrôle interne par tomographie acoustique

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, les craquelures internes et les déstratifications dans le composant doivent être contrôlées par tomographie acoustique selon l'appendice I.

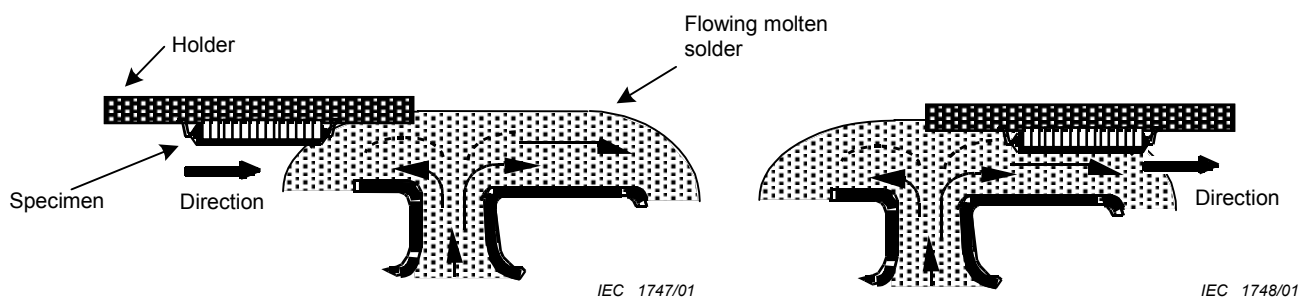


Figure 2a – Start of immersion

Figure 2b – End of immersion

Figure 2 – Heating by wave-soldering

Table 6 – 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

iv) Cleaning

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

e) 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 12 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.

f) Final measurements

1) Visual inspection, as specified in clause 5 of chapter 1, 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×.

2) Electrical measurement

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

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 appendix I.

2.3.5 Informations à inclure dans la spécification applicable

	Paragraphe
	2.3.3
a) Matériau du support	point c)
b) Position du composant sur le support	point c)
c) Composition du flux	point f)
d) Nombre de composants d'essai	2.3.4
e) Paramètre et critères de défaillance pour la mesure initiale	point a)
f) Pré-conditionnement	point b)
g) Méthode d'absorption d'humidité	point c)
h) Conditions de séchage	point b)
i) Conditions d'étuvage remplaçant l'absorption d'humidité	point c)
j) Méthode d'absorption d'humidité pour les CMS sous emballage avec dessicant	point c)1)
k) Temps entre les phases d'absorption d'humidité	point c)1)i)
l) Conditions des épreuves de première phase et de seconde phase et nécessité éventuelle d'une autre condition	point c)1)i)
m) Temps de conditionnement de la première phase si le temps d'absorption de 168 h est insuffisant	point c)1)i)
n) Conditions d'absorption d'humidité pour les CMS stockés dans un emballage parfaitement exempt d'humidité	point c)1)ii)
o) Conditions d'absorption d'humidité pour les CMS sous emballage sans dessicant	point c)2)
p) Temps entre la fin d'absorption d'humidité et la chaleur de soudage	point d)
q) Méthode et condition de la chaleur de soudage	point d)
r) Nombre de cycles de chaleur de soudage	point d)
s) Conditions de préchauffage pour brasage par fusion par convection infrarouge et par convection	point d)1)
t) Conditions de chauffage pour brasage par fusion par convection infrarouge et par convection	point d)1)
u) Conditions de préchauffage pour brasage en phase vapeur	point d)2)
v) Méthode de fixation au support (type d'adhésif)	point d)3)
w) Conditions de préchauffage pour brasage à la vague	point d)3)
x) Méthode de nettoyage pour le flux	point d)3)
y) Temps de reprise	point e)
z) Paramètre et critères de défaillance pour les mesures finales	point f)

2.3.5 Information to be given in the relevant specification

	Subclause
	2.3.3
a) Material of holder	item c)
b) Position of specimen on the holder	item c)
c) Composition of flux	item f)
d) Number of test specimens	2.3.4
e) Item and failure criteria for initial measurement	item a)
f) Preconditioning	item b)
g) Method of moisture soak	item c)
h) Conditions of drying	item b)
i) Baking conditions instead of the moisture soak	item c)
j) Method of moisture soak for dry packed SMDs	item c)1)
k) Period between the stages of moisture soak conditioning	item c)1)i)
l) Conditions of first-stage and second-stage conditioning and whether another condition is needed	item c)1)i)
m) Soak time of the first-stage conditioning if 168 h of soak time is insufficient	item c)1)i)
n) Moisture soak conditions for SMDs stored in completely dried dry pack	item c)1)ii)
o) Moisture soak conditions for non-dry-packed SMDs	item c)2)
p) Period between finish of moisture soak and soldering heat	item d)
q) Method and condition of soldering heat	item d)
r) Number of cycles of soldering heat	item d)
s) Preheat conditions for infra-red convection and convection reflow soldering	item d)1)
t) Heating conditions for infra-red convection and convection reflow soldering	item d)1)
u) Preheat conditions for vapour-phase reflow soldering	item d)2)
v) Adhesion method	item d)3)
w) Preheat conditions for wave-soldering	item d)3)
x) Cleaning method for flux	item d)3)
y) Recovery conditions	item e)
z) Item and failure criteria for final measurement	item f)

Appendice I (normatif)

Méthode de contrôle par tomographie acoustique

I.1 Objet

Le contrôle par tomographie acoustique est prescrit en 2.3.4 afin de contrôler l'intégrité interne initiale du composant et les dégradations de l'intégrité interne à la suite de l'application de la chaleur de soudage.

I.2 Equipement

Dispositif de tomographie acoustique capable de fonctionner en mode Balayage-C (image plane) dans une plage de fréquences comprises entre 10 MHz et 75 MHz avec une précision de 0,5 mm² ou plus en surface d'image plane.

I.3 Procédure de contrôle

I.3.1 Sélectionner la fréquence ultrasonique utilisable la plus élevée, sous réserve des limitations imposées par les épaisseurs et les caractéristiques acoustiques de l'équipement utilisé, la configuration du composant et les possibilités du transducteur, pour examiner les interfaces à contrôler (affaiblissement du signal avec la profondeur).

I.3.2 Réaliser la calibration du transducteur et son optimisation selon la procédure recommandée par le fabricant.

I.3.3 Etuver tous les composants que l'on soupçonne ou que l'on sait avoir absorbé de l'eau au travers des craquelures externes, pendant le temps et à la température nécessaires pour éliminer toute humidité.

I.3.4 Placer les composants dans l'appareil de tomographie acoustique. Sauf indication contraire dans la spécification applicable, les côtés, les faces supérieure et inférieure du composant doivent être contrôlés.

I.3.5 Sauf précision contraire dans la spécification applicable, la concentration du faisceau ultrasonore doit être ajustée sur les premières interfaces (par exemple la surface de la puce pour le contrôle du côté supérieur et la surface inférieure de l'embase pour le contrôle du côté inférieur). Si des dégradations de l'intégrité éloignées des premières interfaces sont détectées, la concentration du faisceau doit être changée en conséquence.

I.3.6 Optimiser la réponse signal/bruit du système acoustique et des composants en cours d'évaluation.

I.3.7 Effectuer le contrôle pour tous les composants spécifiés en 2.3.4.

Appendix I (normative)

Methods of inspection by acoustic tomography

I.1 Object

Inspection by acoustic tomography is required by 2.3.4 in order to inspect the specimen's initial internal integrity and internal integrity anomalies subsequent to solder heating.

I.2 Equipment

An acoustic tomography unit capable of operating in the C-Scan (plane image) mode within the 10 MHz to 75 MHz frequency range with an accuracy of 0,5 mm² or more in the area of plane image.

I.3 Procedure of inspection

I.3.1 Select the highest usable ultrasonic frequency, subject to the limitations imposed by the media thicknesses and acoustic characteristics, specimen configuration and transducer availability, to address the interfaces to be inspected (attenuation of the signal with depth).

I.3.2 Complete transducer calibration and optimization in accordance with the manufacturer's recommended procedure.

I.3.3 Bake all specimens suspected or known to have absorbed water through external cracks for the period and temperature required to remove all moisture.

I.3.4 Place the specimens in the acoustic tomography apparatus. Unless otherwise detailed in the relevant specification, the sides, top and bottom of the specimen shall be inspected.

I.3.5 Unless otherwise detailed in the relevant specification, the focus of the ultrasonic beam shall be adjusted to the first interfaces (for example the surface of the die for the top-side inspection and the bottom surface of the die pad for the bottom-side inspection). If any integrity anomalies remote from the first interfaces are detected, the focus shall be changed accordingly.

I.3.6 Optimize the signal-to-noise response of the acoustic system and units under evaluation.

I.3.7 Complete inspection for all specimens specified in 2.3.4.

I.4 Critères de défaillance

I.4.1 Sauf précision contraire dans la spécification applicable, les dégradations de l'intégrité interne suivantes doivent être considérées comme inacceptables.

- a) La déstratification de toute zone sur la surface supérieure de la puce.
- b) Des craquelures internes de résine qui croisent un fil de connexion, une soudure en boule ou une soudure en coin.
- c) Des craquelures internes de résine qui s'étendent à toute partie interne (par exemple de l'embase au doigt de connexion).
- d) Des craquelures internes de résine qui s'étendent sur plus des deux tiers de la distance entre une partie interne et l'extérieur du composant. Ces dégradations supplémentaires de l'intégrité interne ne seront pas acceptées si la surface et l'emplacement de la déstratification ou de la fissure sont précisés dans la spécification applicable.
- e) Une large déstratification de toute partie interne qui croise un fil de connexion, une soudure à boule ou une soudure en coin.
- f) Une large déstratification ou une large craquelure interne qui dégrade une spécification électrique ou thermique.

NOTE 1 Si l'on suspecte des fissures internes de résine du type b), c), d) et f) ci-dessus (sur la base de la tomographie acoustique), il est nécessaire d'effectuer des coupes avec polissage des surfaces pour vérifier les emplacements suspectés.

NOTE 2 Les dégradations de l'intégrité interne décrites dans ce paragraphe sont spécifiées afin d'éviter des défaillances telles que fissures externes, défaillances électriques et thermiques dans la population de composants. D'autres dégradations de l'intégrité susceptibles de générer des défaillances de fiabilité seront vérifiées par d'autres essais de fiabilité, mentionnés en I.4.2.

I.4.2 Sauf précision contraire dans la spécification applicable, des dégradations de l'intégrité interne autres que celles de a), b), c), d), e) et f) précisées en I.4.1 peuvent être retenues comme critères de rejet.

NOTE Certaines dégradations de l'intégrité interne décrites dans ce paragraphe peuvent nécessiter une évaluation par d'autres essais de fiabilité tels que l'essai climatique du chapitre 3.

I.5 Informations à inclure dans la spécification applicable

	Paragraphe
a) Côté à contrôler s'il diffère de la spécification	I.3.4
b) Concentration du faisceau ultrasonore si elle diffère de la spécification	I.3.5
c) Surface et emplacement de la déstratification	point e) de I.4.1
d) Surface et emplacement de la déstratification ou de la fissure	point f) de I.4.1
e) Dégradations supplémentaires de l'intégrité interne à considérer comme inacceptables	I.4.2

I.4 Failure criteria

I.4.1 Unless otherwise detailed in the relevant specification, the following internal integrity anomalies shall be unacceptable.

- a) Delamination of any area on the top surface of the die.
- b) Internal resin cracking that intersects a bond wire, ball bond, or wedge bond.
- c) Internal resin cracking extended to any internal feature (for example, from die pad to lead finger).
- d) Internal resin cracking extending more than two-thirds of the distance from any internal feature to the outside of the specimen. These additional internal integrity anomalies shall be unacceptable if the area and location of the delamination or crack are specified in the relevant specification.
- e) Wide delamination of any internal feature that intersects a bond wire, ball bond, or wedge bond.
- f) Wide delamination or wide internal crack that degrades an electrical or thermal specification.

NOTE 1 If internal resin cracks of b), c), d) and f) above are suspected (based on acoustic tomography), polished cross-sections must be made to verify the suspected sites.

NOTE 2 Internal integrity anomalies in this subclause are specified in order to avoid failures such as external cracks, electrical and thermal failures in the population of the specimens. Other integrity anomalies that may generate reliability failures must be checked by other reliability tests as stated in I.4.2.

I.4.2 Unless otherwise detailed in the relevant specification, internal integrity anomalies other than a), b), c), d), e) and f) detailed in I.4.1 may be listed as grounds for rejection.

NOTE Some internal integrity anomalies in this subclause may need to be assessed by alternative reliability tests such as the climatic test of chapter 3.

I.5 Information to be given in the relevant specification

	Subclause
a) Side to be inspected if different from specification	I.3.4
b) Focus of ultrasonic beam if different from specification	I.3.5
c) Area and location of delamination	item e) of I.4.1
d) Area and location of delamination or crack	item f) of I.4.1
e) Additional internal integrity anomalies to be judged as unacceptable	I.4.2

Appendice II (informatif)

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

II.1 Description de l'absorption d'humidité

II.1.1 Directives concernant l'absorption d'humidité

Les méthodes A et B d'absorption d'humidité du point c) de 2.3.4 sont destinées à être utilisées pour les CMS sous emballage avec dessiccant, tandis que les conditions C et D du tableau 3 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 de la condition C ou D, 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.

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

II.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 II.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 II.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 A de la figure II.3, présentent une vitesse d'absorption lente qui est néanmoins considérée comme significative. La figure II.1 et les figures II.4 à II.8 représentent les caractéristiques d'absorption de la résine A.

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 II.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 II.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.

Appendix II (informative)

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

II.1 Description of moisture soak

II.1.1 Guidance for moisture soak

Method A and method B of moisture soak of item c) of 2.3.4 are intended to be used for dry-packed SMDs, whereas conditions C and D in table 3 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 condition C or D, 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 are pre-baked before being soldered on to the PCBs.

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

II.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 of the die. Examples of characteristics for moisture soak at 85 °C, 85 % relative humidity, are shown in figure II.1. In the case where the resin thickness from the bottom surface of the package to the die pad is 1 mm, figure II.1 indicates that over 168 h are needed for saturation to take place.

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

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 II.2, saturating moisture time at 85 °C depends on the resin thickness as shown in figure II.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.

La teneur en humidité de la résine à saturation dépend de la température et de l'humidité relative, comme l'illustre la figure II.4. L'humidité relative nécessaire pour l'absorption d'humidité peut être déterminée à partir de la figure II.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 II.4, comme l'indique le tableau II.1.

La figure II.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.

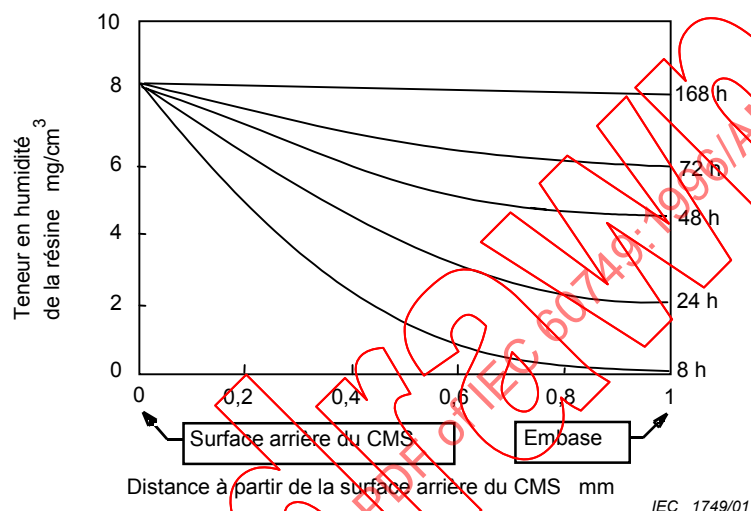
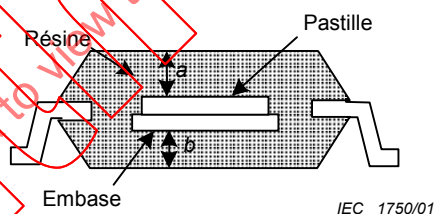


Figure II.1 – Processus de diffusion de l'humidité à 85 °C, 85 % HR



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

The saturated moisture content of resin depends on temperature and relative humidity as shown in figure II.4. The relative humidity required for moisture soak can be determined from figure II.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 II.4 as shown in table II.1.

Figure II.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.

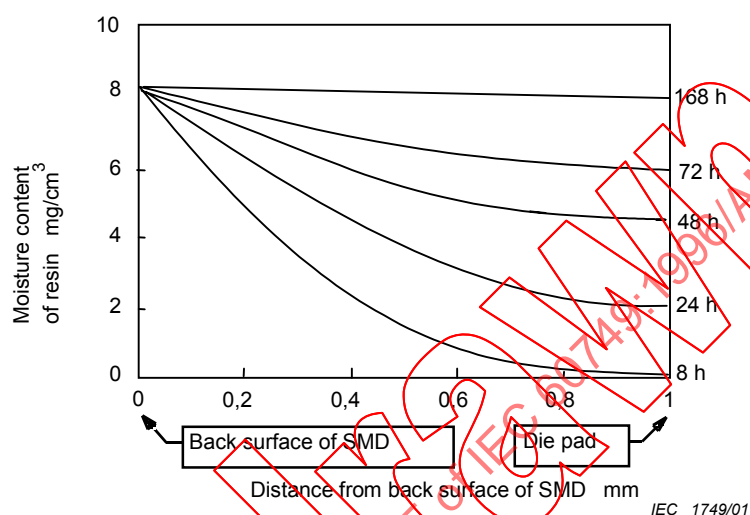
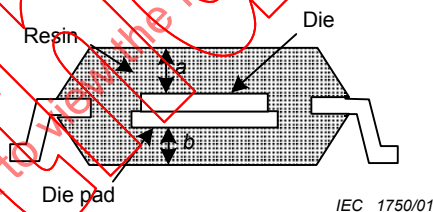


Figure II.1 – Process of moisture diffusion at 85 °C, 85 % RH



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 II.2 – Definition of resin thickness and the first interface

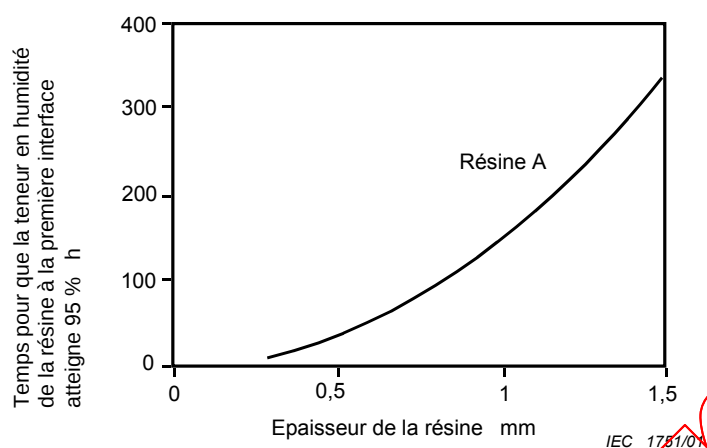


Figure II.3 – Temps d'absorption d'humidité jusqu'à saturation à 85 °C en fonction de l'épaisseur de la résine

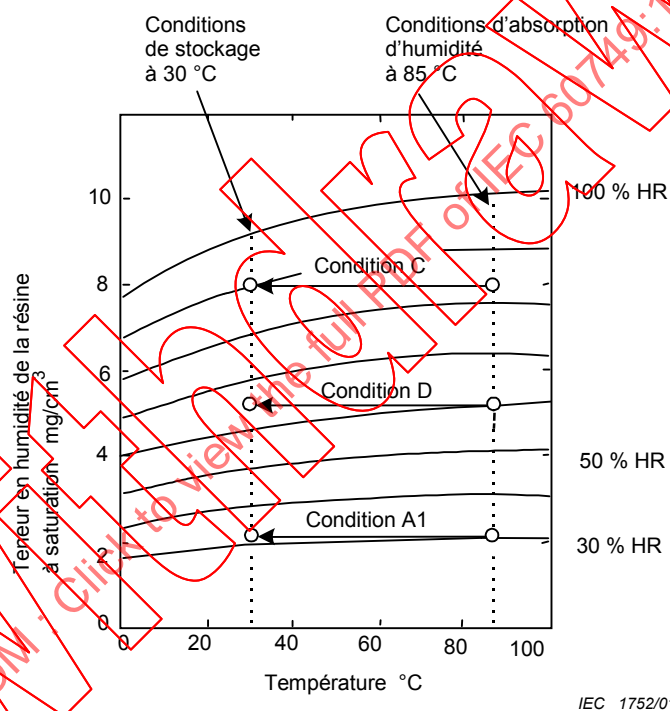


Figure II.4 – Teneur en humidité à saturation de la résine en fonction de la température

Tableau II.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 %
A1	30 °C max., 30 % HR max.	30 ± 5
C	30 °C max., 85 % HR max.	85 ± 5
D	30 °C max., 60 % HR max.	60 ± 5

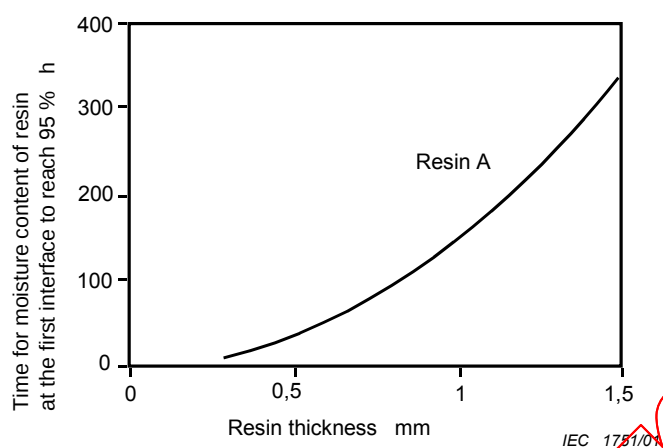


Figure II.3 – Moisture soak time to saturation at 85 °C as a function of resin thickness

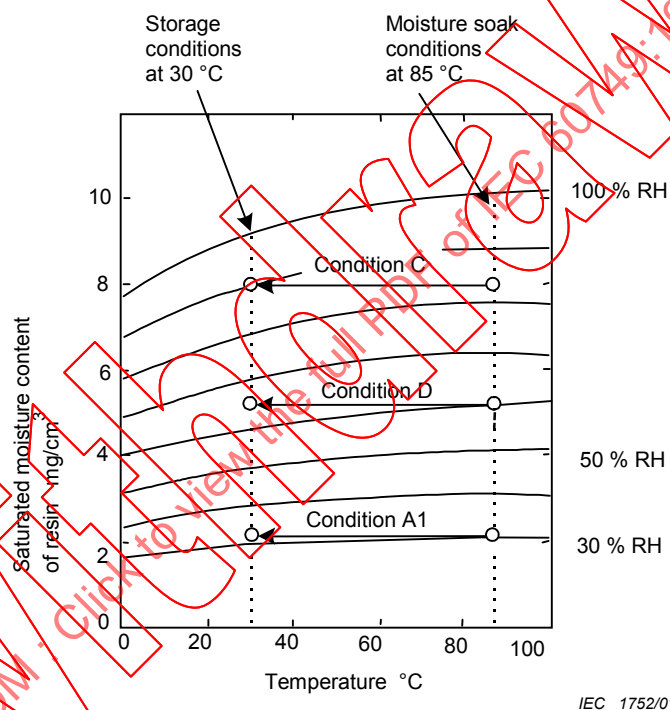


Figure II.4 – Temperature dependence of saturated moisture content of resin

Table II.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 %
A1	30 °C max., 30 % RH max.	30 ± 5
C	30 °C max., 85 % RH max.	85 ± 5
D	30 °C max., 60 % RH max.	60 ± 5

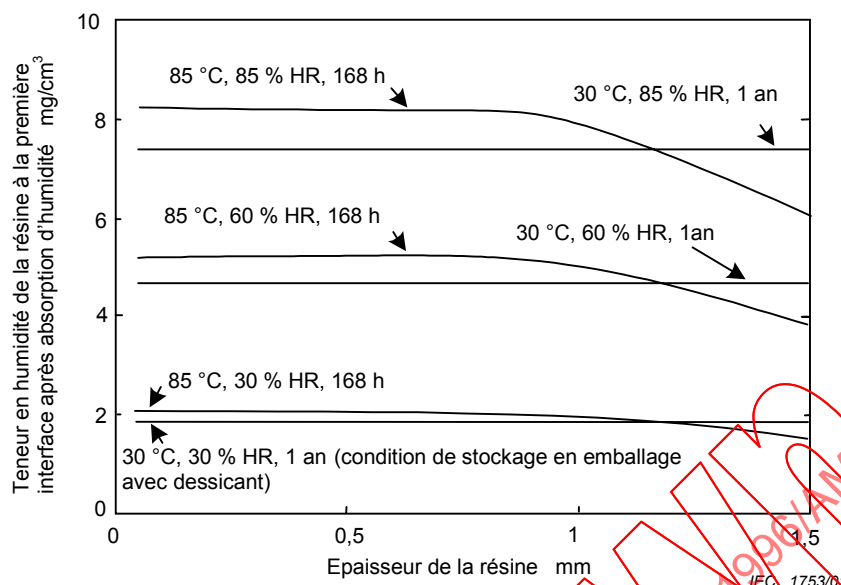


Figure II.5 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine dans des conditions variées d'absorption d'humidité

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

La méthode A d'absorption d'humidité donnée au point c)1)i) de 2.3.4 est fondée sur des conditions où les CMS sont stockés dans un emballage avec dessicant 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 II.6 illustre le fait que le conditionnement de la première phase A1 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 dessicant même si l'emballage avec dessicant se trouve dans une condition défavorable de 30 % HR.

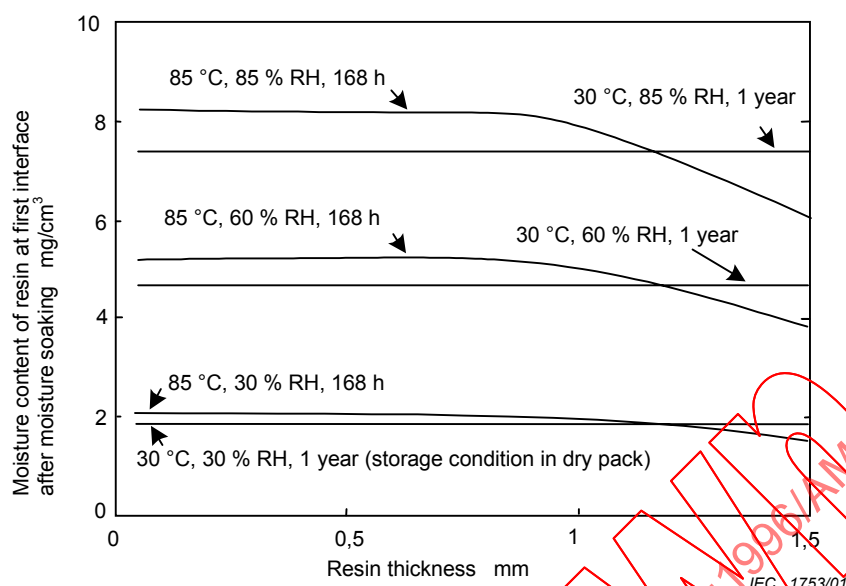


Figure II.5 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness under various soak conditions

II.1.2.2 Moisture soak conditioning – Method A

Method A of moisture soak given in item c)1)i) of 2.3.4 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 II.6 shows that the first-stage conditioning A1 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.

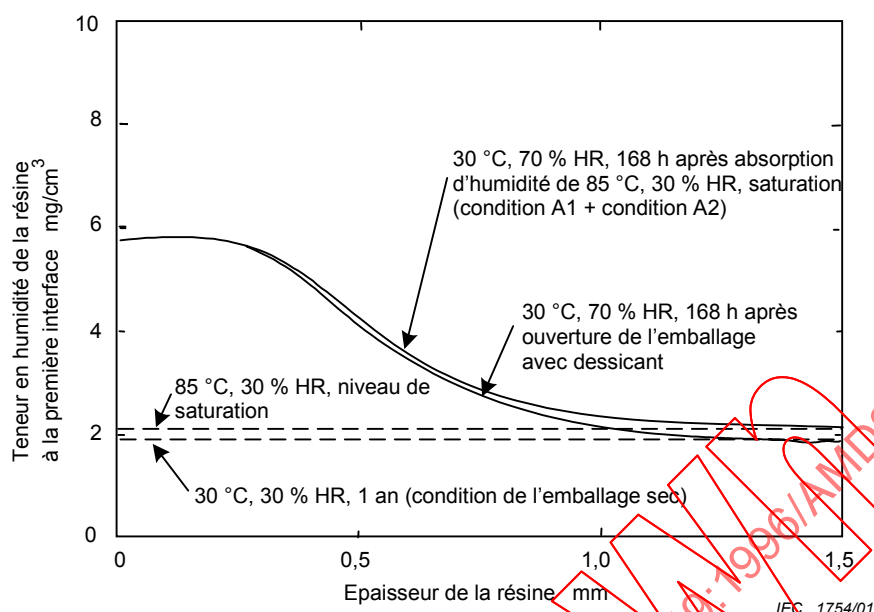


Figure II.6 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface, en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la méthode A d'absorption d'humidité

II.1.2.3 Conditionnement par absorption d'humidité – Méthode B

La méthode B d'absorption d'humidité donnée au point c)1)ii) de 2.3.4 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 dessiccant et où le volume du dessiccant 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

- a) 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
- b) la détermination de la teneur en humidité des CMS indiquée à l'article II.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 II.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 B1 à B5 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 B1 à B5 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 soudure 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 II.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 %.

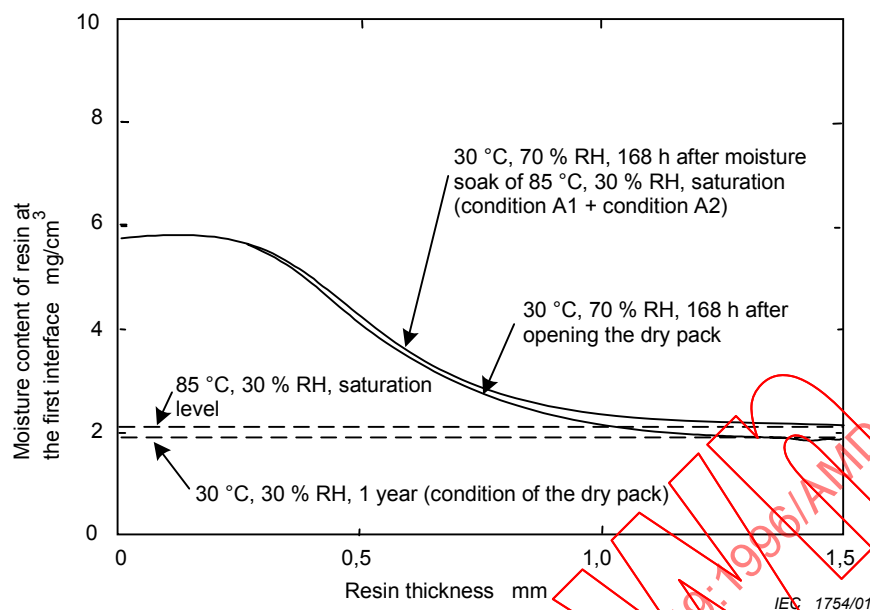


Figure II.6 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to method A of moisture soak

II.1.2.3 Moisture soak conditioning – Method B

Method B of moisture soak given in item c)1)ii) of 2.3.4 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 II.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 II.7 shows the calculated relation between method B conditions and long-term storage at elevated moisture conditions. This calculated figure indicates that conditions B1 to B5 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 B1 to B5 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 II.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.

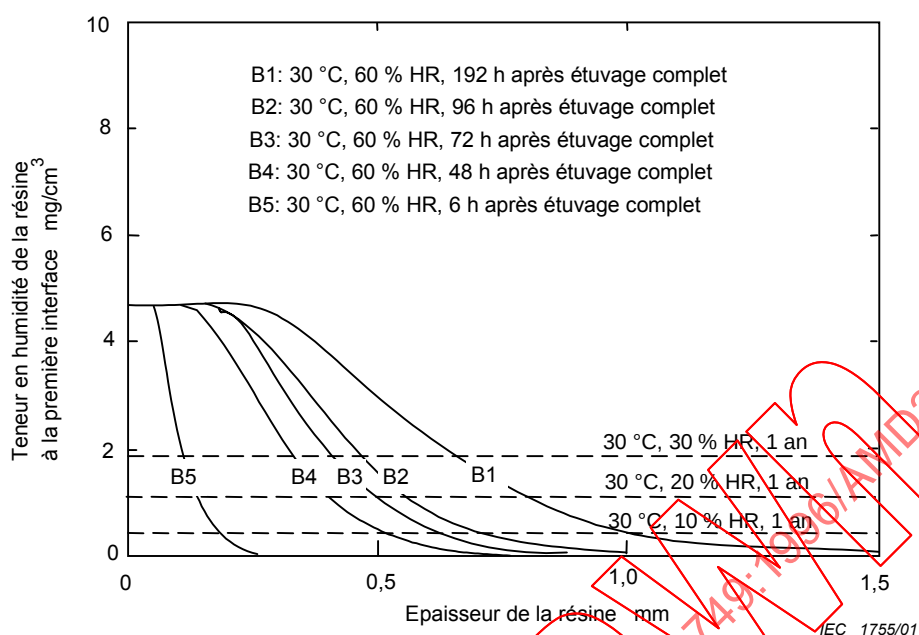


Figure II.7 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface, en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la méthode B d'absorption d'humidité

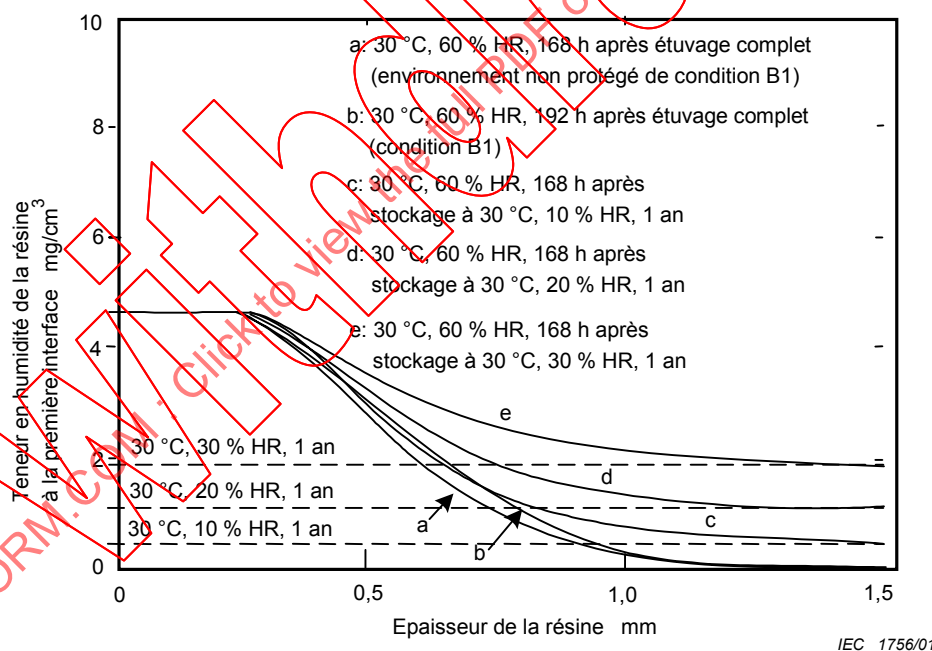


Figure II.8 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la condition B1 de la méthode B d'absorption d'humidité

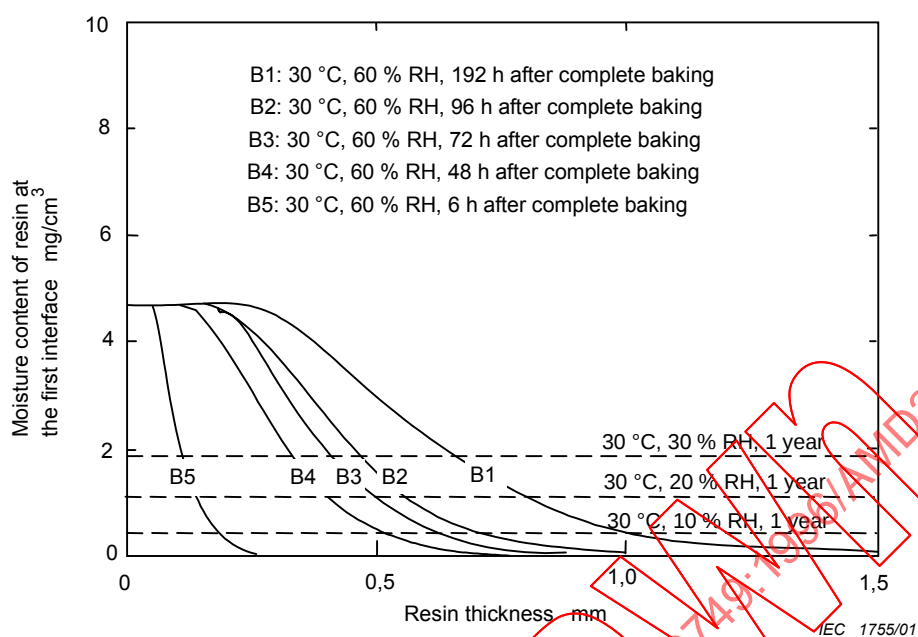


Figure II.7 – Dependence of the moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to method B of moisture soak

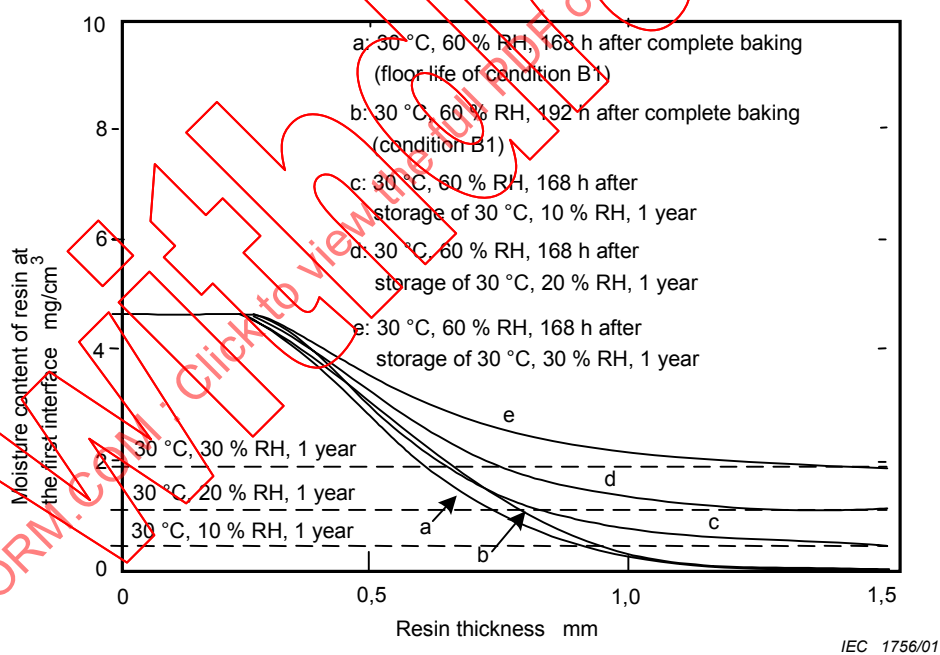


Figure II.8 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to condition B1 of method B of moisture soak

II.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 sera 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:

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

II.3 Méthodes de la chaleur de soudage

II.3.1 Profil de température du brasage par fusion par convection infrarouge et par convection

Le chauffage de soudure utilisant le brasage par fusion par convection infrarouge ou par convection spécifié en d)1) de 2.3.4 doit être exécuté selon le profil de température illustré à la figure II.9.

Si la température de la surface supérieure du CMS est inférieure à 220 °C pendant le brasage par fusion dans les conditions réelles, il est possible d'appliquer le profil de température inférieur illustré à la figure II.10.

Afin d'obtenir un joint de soudure correct entre les CMS et les cartes imprimées (PCB), il est généralement nécessaire que la température du joint de soudure soit au moins de 215 °C. Etant donné que les températures en plusieurs points de la carte imprimée ne sont pas constantes au cours du brasage par fusion par convection infrarouge, une température maximale de 235 °C sera atteinte à certains joints de soudure afin de maintenir la température de tous les joints de soudure de tous les CMS sur la carte imprimée à une valeur supérieure à 215 °C.

Pour les CMS typiques, la température de la surface supérieure dépasse 220 °C lorsque la température des joints de soudure est établie à 235 °C. En conséquence, le profil de la figure II.9 doit être sélectionné.

II.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 ± 10 min;
- the device is re-weighed (y);
- the moisture content of the device (MCD) is calculated using the following equation:

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

II.3 Soldering heat methods

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

Solder heating using infrared convection or convection reflow soldering specified in d)1) of 2.3.4 shall be performed according to the temperature profile shown in figure II.9.

If the temperature of the top surface of the SMD is below 220 °C for real-life reflow soldering, the lower temperature profile shown in figure II.10 can be applied.

In order to get a good solder joint between SMDs and the PCB, the temperature of the solder joint is usually required to be at least 215 °C. Since the temperatures at several points of the PCB are not stable during infrared convection reflow soldering, a maximum temperature of 235 °C will be reached at certain solder joints in order to maintain the temperature of all solder joints of all SMDs on the PCB over 215 °C.

For typical SMDs, the temperature of the top surface will reach in excess of 220 °C when the temperature of the solder joints is set at 235 °C. Accordingly, the profile of figure II.9 shall be selected.

Dans le cas de CMS épais et de grande taille (par exemple d'une épaisseur de 3,0 mm et d'un volume supérieur à 2 000 mm³) à large capacité de chaleur, la température de la surface supérieure a tendance à ne pas atteindre 220 °C dans de nombreuses conditions de chauffage. Par conséquent, il convient que la figure II.10 soit sélectionnée et le profil de température à utiliser doit être précisé dans les spécifications applicables.

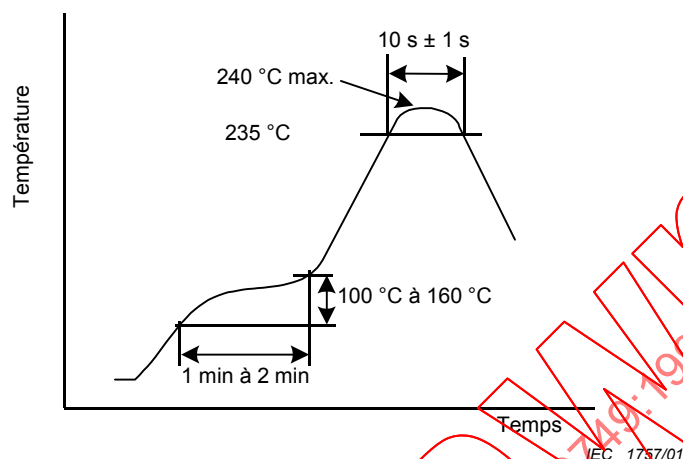


Figure II.9 – Profil de température du brasage par fusion par convection infrarouge et par convection (condition I-A)

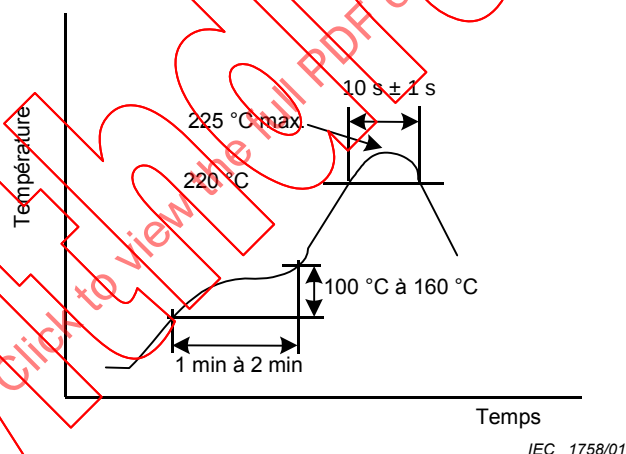


Figure II.10 – Profil de température du brasage par fusion par convection infrarouge et par convection (condition I-B)

II.3.2 Profil de température du brasage en phase vapeur

Le chauffage de la soudure utilisant le brasage en phase vapeur spécifié en d)2) de 2.3.4 doit être exécuté selon le profil de température illustré à la figure II.11.

Thick and large SMDs (over 3,0 mm in thickness and over 2 000 mm³ in volume for example) with a large heat capacitance have a tendency for the temperature of the top surface not to reach 220 °C under many heating conditions. Figure II.10 should, therefore, be selected and the temperature profile to be applied shall be detailed in the relevant specifications.

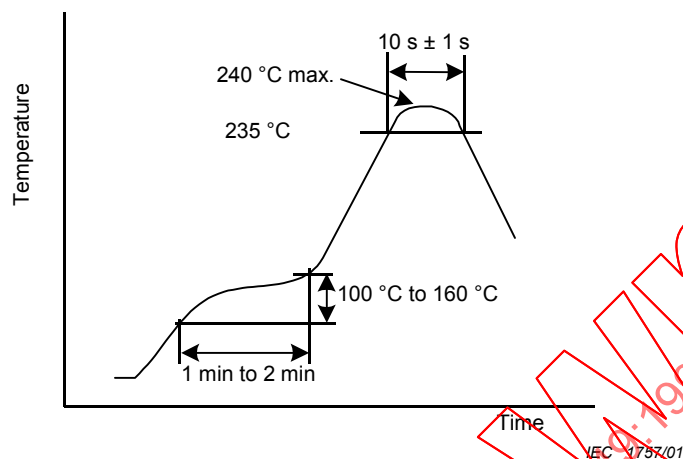


Figure II.9 – Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering (condition I-A)

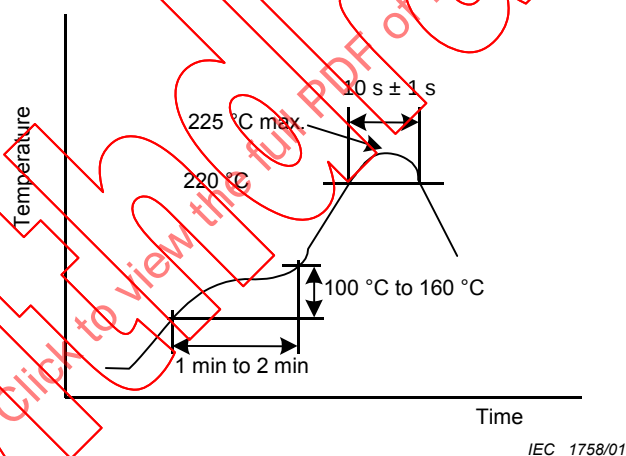


Figure II.10 – Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering (condition I-B)

II.3.2 Temperature profile of vapour-phase soldering

Solder heating using the vapour-phase soldering specified in d)2) of 2.3.4 shall be performed according to the temperature profile shown in figure II.11.

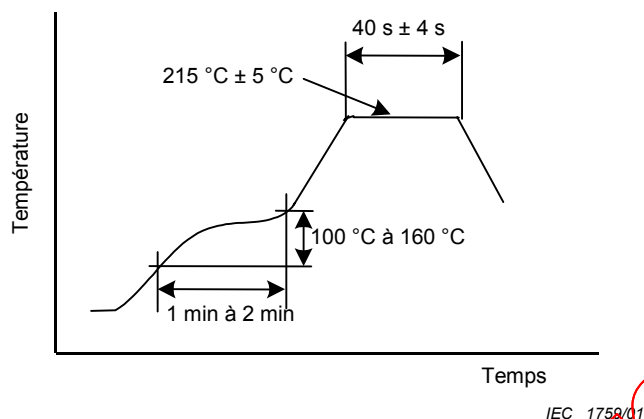


Figure II.11 – Profil de température du brasage en phase vapeur (condition II-A)

II.3.3 Méthode de chauffage par brasage à la vague

La méthode d'immersion dans un bain de soudure illustrée à la figure II.12 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, comme les QFP et les QFJ, l'écart pourrait être de 50 °C à 80 °C. En conséquence, la méthode de brasage à la vague illustrée à la figure 2 du point d)3) de 2.3.4 doit être réalisée au cours de l'essai de chaleur de soudage. Les craquelures de boîtier sont générées par un accroissement rapide de température à la première interface au cours du chauffage de la soudure.

La figure II.13 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 que le chauffage de la soudure selon la condition I-A 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 de la condition I-B est utilisée, 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 II.14) 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 II.13.

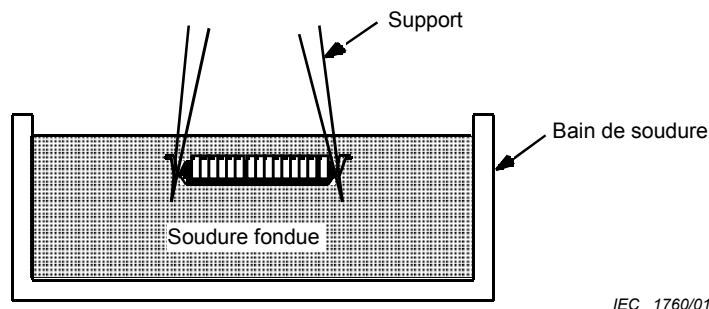
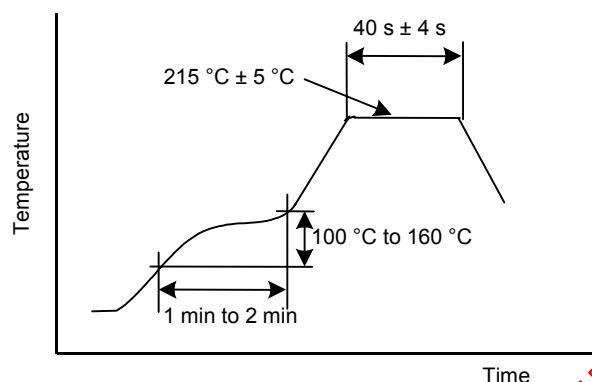


Figure II.12 – Méthode d'immersion dans un bain de soudure



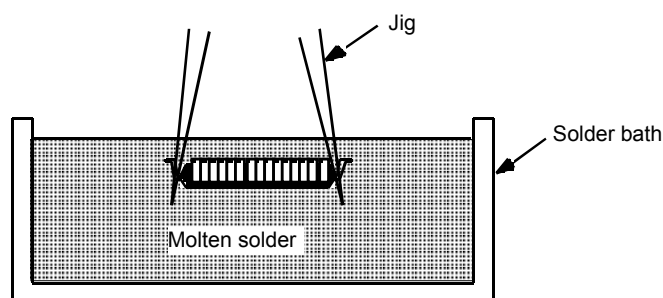
IEC 1759/01

Figure II.11 – Temperature profile of vapour-phase soldering (condition II-A)

II.3.3 Heating method by wave-soldering

The method of immersion into a solder bath as shown in figure II.12 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 of item d3) of 2.3.4 shall be performed for the soldering heat test. Package cracking is generated by rapid temperature rise at the first interface during solder heating.

Figure II.13 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 condition I-A is used, the wave-soldering method can be omitted. Similarly, when the thickness exceeds 3,0 mm and solder heating by condition I-B is used, the wave-soldering method can also be omitted. For SMDs having a stand-off exceeding 0,5 mm (see figure II.14) or having a heat sink, wave-soldering cannot be omitted because their body temperature will be higher than that shown in figure II.13.



IEC 1760/01

Figure II.12 – Immersion method into solder bath

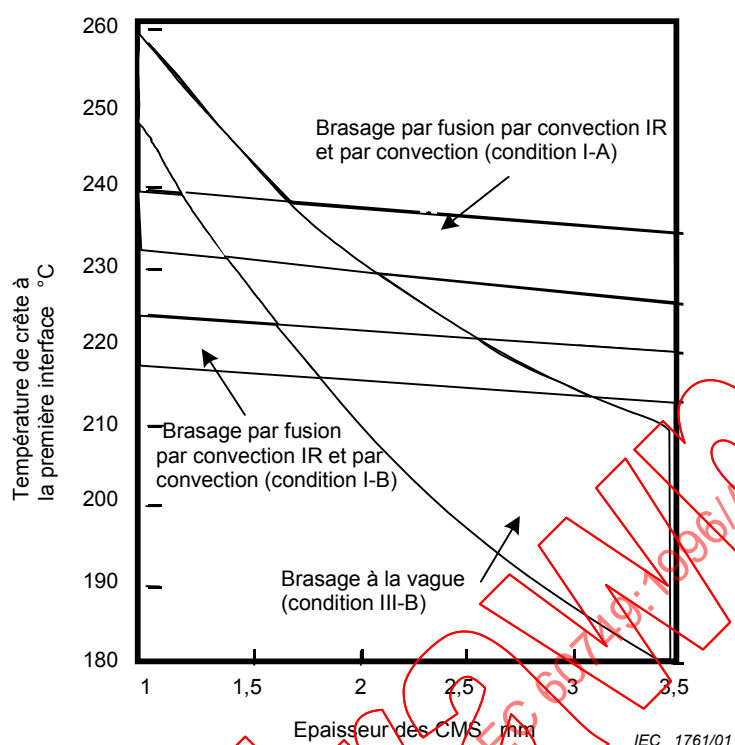


Figure II.13 – Relation entre le brasage par fusion par convection infrarouge et le brasage à la vague

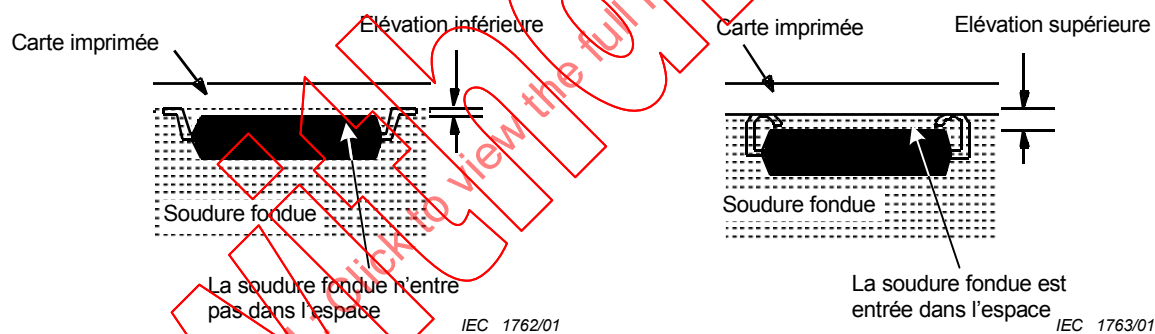


Figure II.14a – Inférieure

Figure II.14b – Supérieure

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

Figure II.14 – Température dans le corps du CMS durant le brasage à la vague

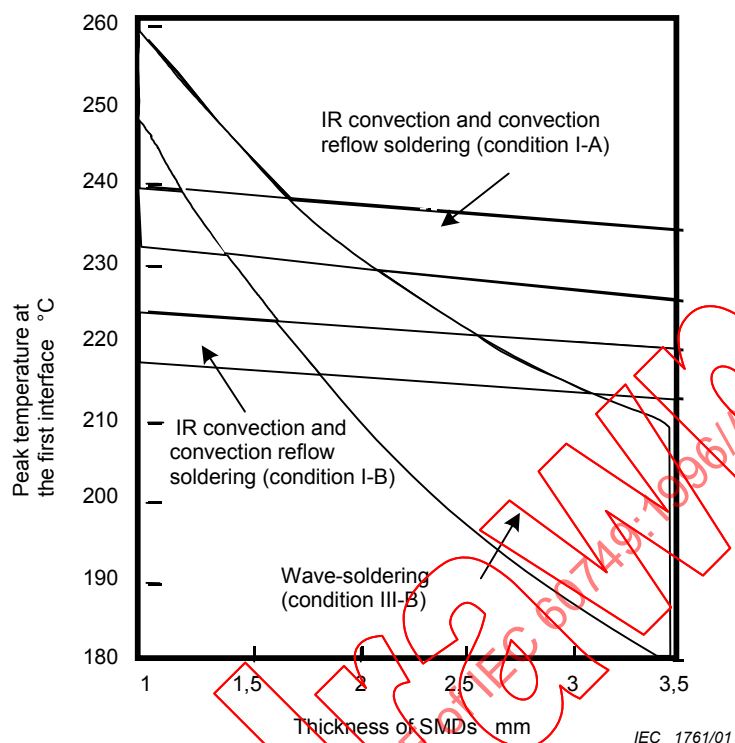


Figure II.13 – Relation between the infrared convection reflow soldering and wave-soldering

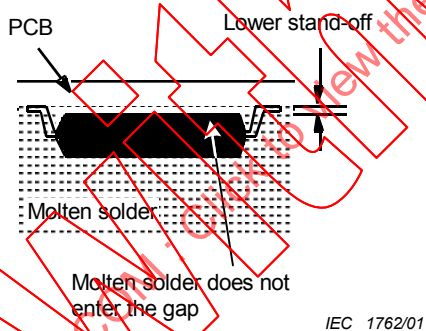


Figure II.14a – Lower

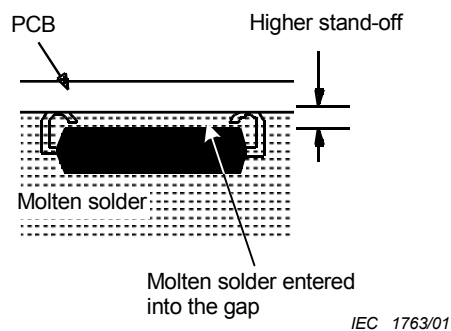


Figure II.14b – Higher

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

Figure II.14 – Temperature in the body of the SMD during wave-soldering

CHAPITRE 3: ESSAIS CLIMATIQUES

Remplacer, à la page 70, l'article 5 existant par le nouvel article 5 suivant:

5 Etanchéité

5.1 Définitions générales

5.1.1 Unités de pression

Le Système International d'Unités (SI) recommande l'utilisation du pascal (Pa) comme unité de pression. Cependant, les unités communément utilisées sont l'atmosphère absolue ou le bar (où 1 atmosphère absolue = 1 bar = 10^5 Pa). L'unité utilisée dans cette méthode d'essai est le pascal, le bar étant utilisé comme alternative.

5.1.2 Taux de fuite normalisé

Le taux de fuite normalisé est défini comme étant la quantité d'air sec à 25 °C exprimée en pascals (bars) centimètres cubes s'écoulant par seconde à travers une fuite ou des chemins de fuite multiples quand le coté à haute pression est à 10^5 Pa (1 bar) et le coté à basse pression est à une pression inférieure ou égale à 10^2 Pa (10^{-3} bar). Le taux de fuite normalisé doit être exprimé en pascals centimètres cubes par seconde (bars centimètres cubes par seconde).

5.1.3 Taux de fuite mesuré

Le taux de fuite mesuré $R_{(He)}$ est défini comme étant le taux de fuite d'un boîtier donné, mesuré dans des conditions spécifiées et en employant un moyen d'essai spécifié. Le taux de fuite mesuré doit être exprimé en pascals centimètres cubes par seconde (bars centimètres cubes par seconde). Pour permettre la comparaison avec les taux déterminés par d'autres méthodes d'essai, les taux de fuite mesurés doivent être convertis en taux de fuite normalisés équivalents.

5.1.4 Taux de fuite normalisé équivalent

Le taux de fuite normalisé équivalent (L) d'un boîtier donné, avec un taux de fuite mesuré $R_{(He)}$, est défini comme étant le taux de fuite du même boîtier avec la même géométrie de fuite, qui existerait dans les conditions normalisées de 5.1.2. La formule en 5.4.3 (qui ne s'applique pas à la condition d'essai 5.3) représente le rapport L/R et donne le taux de fuite normalisé équivalent (L) du boîtier avec un taux de fuite mesuré $R_{(He)}$, lorsque le volume du boîtier et les paramètres de conditionnement de l'essai de fuite influencent la valeur mesurée de $R_{(He)}$. Le taux de fuite normalisé équivalent doit être exprimé en pascals centimètres cubes par seconde (bars centimètres cubes par seconde).

CHAPTER 3: CLIMATIC TEST METHODS

Replace, on page 71, the existing clause 5 by the following new clause:

5 Sealing**5.1 General terms****5.1.1 Units of pressure**

The International System of Units (SI) recommends the use of the pascal (Pa) as the unit of pressure. The commonly used units are, however, the absolute atmosphere or the bar (where 1 absolute atmosphere = 1 bar = 10^5 Pa). The unit used in this test method is the pascal with the bar used as an alternative.

5.1.2 Standard leak rate

The standard leak rate is defined as that quantity of dry air at 25 °C in pascals (bars) cubic centimeters flowing through a leak or multiple leak paths per second when the high-pressure side is at 10^5 Pa (1 bar) and the low-pressure side is at a pressure of not greater than 10^2 Pa (10^{-3} bar). The standard leak rate shall be expressed in units of pascals cubic centimetres per second (bars cubic centimetres per second).

5.1.3 Measured leak rate

The measured leak rate $R_{(He)}$ is defined as the leak rate of a given package as measured under specified conditions and employing a specified test medium. The measured leak rate shall be expressed in units of pascals cubic centimetres per second (bars cubic centimetres per second). For the purpose of comparison with rates determined by other methods of testing, the measured leak rates must be converted to equivalent standard leak rates.

5.1.4 Equivalent standard leak rate

The equivalent standard leak rate (L) of a given package, with a measured leak rate $R_{(He)}$, is defined as the leak rate of the same package with the same leak geometry, that would exist under the standard conditions of 5.1.2. The formula in 5.4.3 (which does not apply to test condition 5.3) represents the L/R ratio and gives the equivalent standard leak rate (L) of the package with a measured leak rate $R_{(He)}$, where the package volume and leak test conditioning parameters influence the measured value of $R_{(He)}$. The equivalent standard leak rate shall be expressed in units of units of pascals cubic centimetres per second (bars cubic centimeters per second).

5.2 Essai de pression à la bombe

Référence: CEI 60068-2-17.

Cet essai doit être conforme à l'essai QI, avec les prescriptions spécifiques suivantes:

- liquide d'essai: 95 % d'alcool méthylique et 5 % d'eau, avec addition de détergent;
- température du liquide d'essai: $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$;
- pression: $4,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ (4,5 bar);
- durée du conditionnement: 16 h;
- liquide de nettoyage: eau désionisée;
- reprise: entre deux jours et deux semaines.

NOTE Il n'est pas recommandé d'utiliser cet essai pour les dispositifs à semiconducteurs (voir annexe F de la CEI 60068-2-17).

5.3 Détection des microfuites: méthode au krypton radioactif

Référence: néant.

5.3.1 Objet

Déterminer le taux de fuite d'un composant à semiconducteurs en mesurant le niveau de rayonnement dans le composant après que celui-ci a été mis sous pression dans une enceinte contenant un gaz traceur radioactif approprié.

Cette méthode est préconisée pour les composants conçus pour être encapsulés hermétiquement dans des boîtiers en verre, en métal ou en céramique (ou utilisant une combinaison de ces matériaux); elle convient pour des taux de fuite normalisés équivalents inférieurs à $1\text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($10^{-5}\text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$).

5.3.2 Description générale

5.3.2.1 Les valeurs numériques données sont applicables lorsque le krypton 85 est utilisé comme gaz traceur et pour une limite de taux de fuite normalisé équivalent de l'ordre de $5 \times 10^{-3}\text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($5 \times 10^{-8}\text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$). L'utilisation d'autres gaz traceurs nécessiterait d'autres valeurs numériques.

5.3.2.2 Equipement

L'équipement pour cet essai comporte un réservoir de gaz traceur radioactif d'activation et un dispositif de comptage d'une sensibilité suffisante pour déterminer le niveau de rayonnement du gaz traceur dans le composant.

L'équipement fonctionne avec un mélange de gaz traceurs constitué d'azote sec et de krypton 85 ayant une activité spécifiée (minimum: $100\text{ }\mu\text{Ci}\cdot\text{cm}^{-3}$) dans des conditions atmosphériques normales.

5.2 Bomb pressure test

Reference: IEC 60068-2-17.

This test shall be in accordance with test QI, with the following specific requirements:

- test liquid: 95 % methyl alcohol and 5 % water mixture, with addition of a detergent;
- temperature of the test liquid: $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- pressure: $4,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ (4,5 bar);
- duration of conditioning: 16 h;
- cleaning liquid: de-ionized water;
- recovery: between two days and two weeks.

NOTE The use of this test is not recommended for semiconductor devices (see annex F to IEC 60068-2-17).

5.3 Fine leak detection: radioactive krypton method

Reference: none.

5.3.1 Object

To determine the leak rate of a semiconductor device by measuring the radiation level present within the device after it has been pressurized in a chamber with suitable radioactive tracer gas.

This method is intended to be specified for devices which are designed to be hermetically sealed in glass, metal or ceramic (or combination thereof) encapsulations and is suitable for equivalent standard leak rates smaller than $1\text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($10^{-5}\text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$).

5.3.2 General description

5.3.2.1 The numerical values given are applicable for krypton 85 tracer gas and for equivalent standard leak rate limit in the order of $5 \times 10^{-3}\text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($5 \times 10^{-8}\text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$). The use of other tracer gases would require other numerical values.

5.3.2.2 Equipment

Equipment for this test consists of a radioactive tracer activation tank and a counting station with sufficient sensitivity to determine the radiation level of the tracer gas inside the device.

The equipment operates with a tracer gas mixture of dry nitrogen and krypton 85 with a specified activity (minimum: $100\text{ }\mu\text{Ci}\cdot\text{cm}^{-3}$) under standard atmospheric conditions.

Les instructions pour l'utilisation de l'appareillage de détection des fuites fournies par le fabricant de l'appareil doivent être suivies pour l'étalonnage et la mise en fonctionnement de l'appareil. Les résultats d'essai obtenus dans des conditions non préférentielles peuvent être comparés à ceux obtenus dans des conditions préférentielles par conversion à l'aide de la formule appropriée donnée dans ces instructions.

5.3.2.3 Paramètres d'activation

La pression d'activation et le temps d'imprégnation doivent être déterminés selon l'équation suivante (voir note ci-après).

$$Q_s = \frac{R}{skPTt} \quad (1)$$

où

Q_s est le taux de fuite maximal autorisé, pour le dispositif soumis à l'essai, en $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) Kr;

R est le nombre de coups par minute au-dessus du comptage résiduel ambiant après activation si le taux de fuite du dispositif était exactement égal à Q_s . Cette valeur correspond à la limite de rejet au-dessus du comptage résiduel de l'appareillage et du composant, si ce dernier a subi antérieurement des essais de fuites radioactives;

s est l'activité spécifique, en microcuries par centimètre cube de gaz krypton 85 dans le système d'activation;

k est le rendement de comptage global du cristal scintillateur en coups par minute par microcurie de krypton 85 ayant pénétré dans la cavité interne du composant soumis à l'évaluation. Ce facteur dépend de la configuration du composant et des dimensions du cristal scintillateur. Le rendement du comptage doit être déterminé conformément à 5.3.2.4;

$$\bar{P} = P_e^2 - P_i^2,$$

où

P_e est la pression absolue d'activation, en pascals (bars), et P_i est la pression interne absolue initiale des dispositifs, en pascals (bars). La pression d'activation (P_e) peut être déterminée par spécification ou bien, si un temps d'imprégnation convenable (T) a été déterminé, la pression d'activation (P_e) peut être ajustée pour satisfaire à l'équation (1);

T est le temps d'imprégnation pendant lequel les dispositifs doivent être activés, en heures;

t est la conversion des heures en secondes, qui équivaut à 3 600 secondes par heure.

NOTE La forme complète de l'équation (1) contient au numérateur un facteur $P_0^2 - (\Delta P)^2$ qui est un facteur de correction relatif à l'altitude au-dessus du niveau de la mer. P_0 est la pression absolue, en pascals (bars), au niveau de la mer, et ΔP la différence de pression, en pascals (bars), entre la pression réelle au lieu d'essai et la pression au niveau de la mer. Dans le présent essai, on néglige ce facteur.

5.3.2.4 Détermination du rendement de comptage (k)

Le rendement de comptage (k) de l'équation (1) doit être déterminé comme suit.

- Un exemplaire représentatif du type de dispositif à soumettre à l'essai doit être muni d'un tube allant jusqu'à la cavité interne; celle-ci sera remplie au travers du tube, d'un volume connu de gaz traceur krypton 85 ayant une activité spécifique connue et le tube sera alors scellé.
- Le nombre de coups par minute est directement indiqué par le cristal scintillateur de l'équipement de comptage avec lequel les dispositifs sont soumis à l'essai.

A partir de cette valeur, on calculera le rendement de comptage en coups par minute par microcurie.

Instructions for the use of the leak testing equipment, as supplied by the manufacturer of the equipment, shall be followed in calibrating and operating the equipment. Test results obtained under non-preferred conditions can be compared with those under preferred conditions by conversion through the appropriate formula given in these instructions.

5.3.2.3 Activation parameters

The activation pressure and soak time shall be determined in accordance with the following equation (see note below).

$$Q_s = \frac{R}{skPTt} \quad (1)$$

where

- Q_s is the maximum leak rate allowable for the device to be tested, in $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) Kr;
- R is the counts per minute above the ambient background after activation if the device leak rate were exactly equal to Q_s . This is the reject count above the background of both the counting equipment and the component if it has been through previous radioactive leak tests;
- s is the specific activity, in microcuries per cubic centimetres of the krypton 85 gas in the activation system;
- k is the overall counting efficiency of the scintillation crystal in counts per minute per one microcurie of krypton 85 in the internal cavity of the specific component being evaluated. This factor depends upon component configuration and dimensions of the scintillation crystal. The counting efficiency shall be determined in accordance with 5.3.2.4.

$$\bar{P} = P_e^2 - P_i^2,$$

where

- P_e is the absolute activation pressure in pascals (bars) and P_i is the original absolute internal pressure of the devices in pascals (bars). The activation pressure (P_e) may be established by specification, or if a convenient soak time (T) has been established, the activation pressure (P_e) can be adjusted to satisfy equation (1);
- T is the soak time that the devices are to be activated, in hours;
- t is the conversion of hours to seconds which is equal to 3 600 seconds/hour.

NOTE The complete version of equation (1) contains a factor $P_0^2 - (\Delta P)^2$ in the numerator which is a correction factor for elevation above sea-level. P_0 is the sea level absolute pressure, in pascals (bars), and ΔP is the difference in pressures, in pascals (bars), between the actual pressure at the test station and sea-level pressure. For the purposes of this test, this factor is neglected.

5.3.2.4 Determination of the counting efficiency (k)

The counting efficiency (k) of equation (1) shall be determined as follows.

- a) A representative unit of the device type to be tested shall be provided with a tube to its internal cavity and the cavity shall be backfilled through the tube with known volume and specific activity of krypton 85 tracer gas and the tubulation should be sealed off.
- b) The counts per minute in the shielded scintillation crystal of the counting station in which the devices are tested shall be directly read.

From this value, the counting efficiency in counts per minute per microcurie shall be calculated.

5.3.2.5 Evaluation de la surface de sorption

Pour chaque type d'encapsulation à soumettre aux essais, on détermine la surface de sorption de krypton 85 dans les revêtements et scellements externes, avant de déterminer les paramètres de l'essai de fuites. Des échantillons représentatifs des dispositifs doivent être soumis à la pression prédéterminée et à des conditions de temps établies pour la configuration du composant, comme spécifié en 5.3.2.2 et 5.3.2.3. Le taux de comptage des échantillons est noté toutes les 10 minutes, jusqu'à ce qu'il devienne constant. Le temps écoulé doit être noté et représente le «temps d'attente» spécifié en 5.3.4.

5.3.3 Précautions concernant le personnel

Il convient de suivre les règlements nationaux applicables concernant l'utilisation de gaz radioactif.

NOTE Les boîtiers de grandes dimensions et présentant des fuites franches peuvent devenir excessivement radioactifs.

5.3.4 Procédure d'essai

Les composants doivent être placés dans une enceinte d'activation à gaz traceur radioactif. L'enceinte est ensuite vidée jusqu'à une pression inférieure à 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar). La pression et le temps d'imprégnation réels doivent être déterminés selon 5.3.2.3.

Les composants doivent être soumis à une pression absolue d'au moins $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar) d'un mélange de krypton 85 et d'azote sec pendant 12 min au minimum. La valeur R en coups par minute ne doit pas être inférieure à 600 au-dessus du nombre de coups résiduels. Le mélange de gaz krypton 85 et d'azote sec doit être évacué jusqu'à ce que la pression soit inférieure à 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar) dans l'enceinte, cela en 3 min maximum.

L'enceinte d'activation doit être ensuite remplie d'air (balayage d'air). Les composants sont alors retirés de l'enceinte d'activation et les fuites contrôlées dans l'heure qui suit l'introduction de gaz.

Le temps d'attente déterminé par 5.3.2.5 doit être respecté mais le temps s'écoulant entre le retrait de l'enceinte d'activation et l'essai ne doit en aucun cas dépasser 1 h.

Si l'essai doit être répété sur le ou les mêmes composants, on doit d'abord les décontaminer sous vide pendant 8 h, avant de les soumettre à nouveau à la pression.

Le taux de fuite réel du composant doit être calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$Q = \frac{(\text{nombre de coups réels par minute}) \times Q_s}{R}$$

où

Q est le taux de fuite réel, en $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

Q_s et R sont définis en 5.3.2.3.

5.3.5 Conditions spécifiées

Limite du taux de fuite.

5.3.2.5 Evaluation of the surface sorption

For each type of encapsulation to be tested, the coatings and external sealants shall be evaluated for surface sorption of krypton 85 before establishing the leak test parameters. Representative samples of the devices shall be subjected to the predetermined pressure and time conditions established for the device configuration, as specified in 5.3.2.2 and 5.3.2.3. The count rate of the samples shall then be noted every 10 min, until it becomes constant. The elapsed time shall be noted and is the “wait time” as specified in 5.3.4.

5.3.3 Personnel precautions

Applicable national regulations for the use of radioactive gas should be followed.

NOTE Large packages with gross leaks may become excessively radioactive.

5.3.4 Procedure

The devices shall be placed in a radioactive tracer gas activation tank. The tank shall be evacuated to at least 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar). The actual pressure and soak time shall be determined in accordance with 5.3.2.3.

The devices shall be subjected to a minimum of $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar) absolute pressure of Krypton 85/dry nitrogen mixture for a minimum of 12 min. The R value in counts per minute shall be not less than 600 above background. The krypton 85/dry nitrogen gas mixture shall be evacuated until a pressure less than 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar) exists in the activation tank. This evacuation shall be complete within a maximum of 3 min.

The activation tank shall then be backfilled with air (air wash). The devices shall then be removed from the activation tank and leak tested within 1 h after gas exposure.

The wait time determined by 5.3.2.5 shall be observed but in no case shall the time between removal from the activation chamber and test exceed 1 h.

If the test is to be repeated on the same specimen(s), then they shall first be decontaminated in a vacuum for 8 h, prior to repressurization.

The actual leak rate of the component shall be calculated using the following equation:

$$Q = \frac{(\text{actual readout in net counts per minute}) \times Q_s}{R}$$

where

Q is the actual leak rate, in $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

Q_s and R are defined in 5.3.2.3.

5.3.5 Specified conditions

Limit of the leak rate.

5.3.6 Détection de fuites franches

A la suite de cet essai, l'absence de fuites franches doit être vérifiée par l'une des méthodes décrites en 5.5 à 5.8.

5.4 Détection des microfuites: méthode d'essai au gaz traceur (hélium) au moyen d'un spectrographe de masse

Référence: CEI 60068-2-17.

Cet essai doit être conforme à l'essai Qk, avec les prescriptions spécifiques suivantes.

5.4.1 Généralités

Cet essai est applicable uniquement aux dispositifs à cavité.

L'essai Qk, tel qu'il est défini dans la CEI 60068-2-17, est destiné à être applicable à tous les modèles de boîtiers à cavité, dont la robustesse mécanique varie en fonction de la taille, du rapport entre l'épaisseur des parois et leur surface, du matériau, de la construction, etc., ce qui exclut l'utilisation d'une seule valeur de pression pour le gaz traceur lors de la phase d'impregnation.

Cet essai doit être réalisé conformément à la CEI 60068-2-17, selon les exigences spécifiques décrites ci-après.

5.4.2 Méthode 1: composants non remplis d'hélium pendant la fabrication – Méthode fixe

Procédure:

- Déterminer ou évaluer le volume interne libre V (voir note du tableau 8) et sélectionner la classe applicable:
 - $<0,05 \text{ cm}^3$
 - $\geq 0,05 \text{ cm}^3 - \leq 0,5 \text{ cm}^3$
 - $\geq 0,5 \text{ cm}^3 - \leq 1,0 \text{ cm}^3$
 - $\geq 1,0 \text{ cm}^3 - \leq 10 \text{ cm}^3$
 - $\geq 10 \text{ cm}^3 - \leq 20 \text{ cm}^3$
- La valeur acceptable lue sur le cadran du détecteur de fuites est donnée en taux de fuite rapporté à l'hélium $R_{(\text{He})}$.
- L'essai de fuites franches doit être réalisé après la détection des microfuites.

Le tableau 7 ci-après énumère les prescriptions couvrant la plupart des applications. Pour les autres applications, la méthode flexible de 5.4.3 peut être utilisée. Le temps de ventilation maximal doit être de 1 h.

5.3.6 Gross leak detection

Subsequent to this test, the absence of gross leaks shall be checked by using one of the methods described in 5.5 to 5.8.

5.4 Fine leak detection: tracer gas (helium) method with mass spectrometer

Reference: IEC 60068-2-17.

This test shall be in accordance with test Qk, with the following specific requirements.

5.4.1 General

This test is applicable to cavity devices only.

Test Qk, as described in IEC 60068-2-17, is intended to be applicable to all styles of cavity packages, the mechanical robustness of which varies with size, overall wall thickness versus area ratio, material, construction, etc., and hence excludes the use of a single tracer gas pressure for the impregnation step.

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-17, with the following specific requirements.

5.4.2 Method 1: specimens not filled with helium during manufacture – Fixed method

Procedure:

- a) Determine or assess the internal cavity free volume V (see note to table 7) and select the applicable range:
 - $<0,05 \text{ cm}^3$
 - $\geq 0,05 \text{ cm}^3 - \leq 0,5 \text{ cm}^3$
 - $\geq 0,5 \text{ cm}^3 - \leq 1,0 \text{ cm}^3$
 - $\geq 1,0 \text{ cm}^3 - \leq 10 \text{ cm}^3$
 - $\geq 10 \text{ cm}^3 - \leq 20 \text{ cm}^3$
- b) The acceptable reading on the leak rate meter is given in terms of helium leak rate $R_{(\text{He})}$.
- c) The gross leak test shall be performed after the fine leak detection.

Table 7 below lists requirements covering most application cases. For other applications, the flexible method in 5.4.3 may be used. The maximum ventilation time shall be 1 h.