

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Surface mounting technology –
Part 4: Classification, packaging, labelling and handling of moisture sensitive
devices**

**Technique du montage en surface (SMT) –
Partie 4: Classification, emballage, étiquetage et manipulation des dispositifs
sensibles à l'humidité**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**Surface mounting technology –
Part 4: Classification, packaging, labelling and handling of moisture sensitive
devices**

**Technique du montage en surface (SMT) –
Partie 4: Classification, emballage, étiquetage et manipulation des dispositifs
sensibles à l'humidité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.190

ISBN 978-2-8322-5481-3

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

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Surface mounting technology –
Part 4: Classification, packaging, labelling and handling of moisture sensitive
devices**

**Technique du montage en surface (SMT) –
Partie 4: Classification, emballage, étiquetage et manipulation des dispositifs
sensibles à l'humidité**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 General information	9
4.1 Moisture sensitive devices	9
4.2 Moisture sensitivity level (MSL).....	10
4.3 Relation to other environmental test methods (humidity tests).....	10
5 Assessment of moisture sensitivity	10
5.1 Identification of non moisture sensitive devices.....	10
5.2 Classification	10
6 Test procedure	11
6.1 General.....	11
6.1.1 Structurally similar components	11
6.1.2 Verification and validation tests	11
6.1.3 Selection of applicable soak conditions and temperature profile	12
6.2 Drying.....	12
6.3 Moisture soak	12
6.4 Temperature load.....	13
6.4.1 Classification temperature profile.....	13
6.4.2 Classification temperature profile for special devices.....	14
6.4.3 Reflow	14
6.5 Recovery	15
6.6 Final measurements.....	15
6.6.1 Requirements	15
6.6.2 Visual inspection	15
6.6.3 Electrical measurements.....	16
6.6.4 Non-destructive inspection (if required)	16
6.7 Classification	16
6.8 Information to be given in the relevant specification	16
7 Requirements to packaging and labelling.....	16
7.1 Packaging process.....	16
7.1.1 Drying of MSDs and carrier materials before being sealed in MBBs	16
7.1.2 Evacuation and sealing.....	17
7.2 Packaging material for dry pack.....	17
7.2.1 Moisture barrier bag (MBB).....	17
7.2.2 Desiccant	18
7.2.3 Humidity indicator	20
7.3 Information to be given on labels	21
8 Handling of moisture sensitive devices	21
8.1 Storage.....	21
8.1.1 Recommended storage conditions	21
8.1.2 Shelf life	22
8.1.3 Floor life	22

8.2	ESD.....	22
8.3	Humidity indication.....	22
8.3.1	Humidity indicator card (HIC).....	22
8.3.2	Moisture indicating desiccant.....	23
8.4	Unpacking and re-packing.....	23
9	Drying.....	23
9.1	Drying options.....	23
9.2	Methods.....	25
9.2.1	General considerations for baking	25
9.2.2	Bakeout times.....	25
9.2.3	ESD protection	25
9.2.4	Reuse of carriers	25
9.2.5	Solderability limitations.....	25
Annex A (informative) Moisture sensitivity of assemblies		26
Annex B (informative) Mass/gain loss analysis.....		27
Annex C (informative) Baking of devices.....		28
C.1	Baking time and conditions	28
C.2	Example of a baking process	28
Annex D (normative) Moisture sensitivity labels		30
D.1	Object.....	30
D.2	Graphical symbols and labels	30
D.2.1	Graphical symbol for moisture-sensitivity.....	30
D.2.2	Moisture-sensitivity identification label (MSID).....	30
D.2.3	Moisture-sensitivity caution label (MSCL)	31
Bibliography.....		32
Figure 1 – Classification temperature profile		13
Figure 2 – Examples of humidity indicator cards		20
Figure C.1 – Baking process		29
Figure D.1 – Standardized graphical symbol for use on equipment		30
Figure D.2 – Alternative moisture sensitivity symbol (also in market use).....		30
Figure D.3 – MSID labels (examples).....		31
Table 1 – Moisture sensitivity levels.....		11
Table 2 – Moisture soak conditions		12
Table 3 – Parameters of the classification temperature profile		14
Table 4 – Classification temperatures T_C		14
Table 5 – MBB material properties		18
Table 6 – Conditions for re-bake – Example for one type of plastic encapsulated devices		23
Table 7 – Conditions for baking prior to dry pack – Example for one type of plastic encapsulated devices		24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SURFACE MOUNTING TECHNOLOGY –

**Part 4: Classification, packaging,
labelling and handling of moisture sensitive devices**

FOREWORD

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

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 61760-4 bears the edition number 1.1. It consists of the first edition (2015-05) [documents 91/1244/FDIS and 91/1259/RVD] and its amendment 1 (2018-03) [documents 91/1419/CDV and 91/1486/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 61760-4 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

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

A list of all parts in the IEC 61760, published under the general title *Surface mounting technology*, can be found on the IEC website.

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

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

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

INTRODUCTION

Due to the higher temperature profiles of reflow soldering processes using tin-silver-copper alloys or other lead-free solder alloys with higher melting temperatures than Sn-Pb eutectic solder, the sensitivity of components against soldering heat, when being exposed to moisture before soldering, becomes an increasingly important factor.

The currently existing standards describing the moisture sensitivity classification of devices are applicable for plastic encapsulated semiconductors and similar solid state packages (e.g. IEC 60749-20), but not for other types of components.

This part of IEC 61760 also extends the classification and packaging methods as described in J-STD-020 and J-STD-033. It is intended to be used for such type of components, where J-STD-020 and J-STD-033 are not required or not appropriate.

It is important to note that moisture sensitivity levels existing in both J-STD 020 and IEC 61760-4 are equivalent.

SURFACE MOUNTING TECHNOLOGY –

Part 4: Classification, packaging, labelling and handling of moisture sensitive devices

1 Scope

This part of IEC 61760 specifies the classification of moisture sensitive devices into moisture sensitivity levels related to soldering heat, and provisions for packaging, labelling and handling.

This part of IEC 61760 extends the classification and packaging methods to such components, where currently existing standards are not required or not appropriate. For such cases this standard introduces additional moisture sensitivity levels and an alternative method for packaging.

This standard applies to devices intended for reflow soldering, like surface mount devices, including specific through-hole devices (where the device supplier has specifically documented support for reflow soldering), but not to

- semiconductor devices,
- devices for flow (wave) soldering.

NOTE Background of this standard and its relation to currently existing standards, e.g. IEC 60749-20 or J-STD-020 and J-STD-033, are described in the INTRODUCTION.

2 Normative references

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

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

IEC 60749-20, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat*

IEC 61340-5-1, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

IEC 61760-2, *Surface mounting technology – Part 2: Transportation and storage conditions of surface mounting devices (SMD) – Application guide*

~~IPC/JEDEC J-STD-020D.1, March 2008, Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Non-hermetic Solid State Surface Mount Devices~~

IPC/JEDEC J-STD-020E, January 2015, *Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices*

3 Terms and definitions

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

3.1

moisture sensitive device

MSD

device, where during soldering the evaporation of absorbed moisture is likely to deteriorate its electrical or mechanical performance compared to what is given in the relevant specification

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.2

moisture sensitivity level

MSL

rating indicating a device's susceptibility to damage due to absorbed moisture when subjected to reflow soldering

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.3

moisture barrier bag

MBB

bag designed to restrict the transmission of water vapour and used to pack moisture sensitive devices

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.4

manufacturer's exposure time

MET

maximum time after baking that the component manufacturer requires to process components prior to sealing of the bag

Note 1 to entry: The manufacturer's exposure time also includes the maximum time allowed at the distributor in order to keep the bag open to split up its content into smaller shipments.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.5

floor life

allowable time for a device or semi-finished assembly to be exposed to normal room environment humidity and temperature after removal from a moisture barrier bag or storage chamber and before a solder reflow process

3.6

shelf life

recommendation of time that products can be stored in the original packaging, during which the defined quality of the goods remains acceptable under specified conditions of transportation, storage and handling

3.7

active desiccant

absorbent material used to maintain a low relative humidity

3.8

unit of desiccant

amount of active desiccant that will absorb a minimum of 2,85 g of water vapour at 25 °C and a relative humidity of 20 % within 24 h

3.9

moisture indicating desiccant

desiccant whose colour (hue) changes perceptibly, when a certain relative humidity is exceeded

Note 1 to entry: Typically a colour change due to a moisture indicating desiccant is from blue to pink, when the change from dry state to wet state is detected.

3.10

humidity indicator card

HIC

card on which a moisture sensitive chemical is printed such that it changes colour from dry to wet when the indicated relative humidity is exceeded

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.11

water vapour transmission rate

WVTR

measure of the permeability of a plastic film material to moisture, used to specify a moisture barrier bag for dry packing

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

4 General information

4.1 Moisture sensitive devices

Certain materials, plastic polymers and fillers are hygroscopic and can absorb moisture dependent on time and the storage environment. Absorbed moisture will vaporize during rapid heating in the solder reflow process, generating

- pressure in the material,
- deformation,
- swelling,
- delamination,
- cracking,
- degradation of inner connection.

The penetration of moisture into the absorbing material is generally caused through exposure to the ambient air. Moisture absorption or moisture penetrating into cavities can lead to moisture concentrations in the device which are high enough to cause cracking and/or delamination to the device during the soldering process (e.g. “popcorn phenomenon”), which may adversely affect reliability.

NOTE “Popcorn phenomenon”: internal stress causes the package to bulge and then crack with an audible “pop”.

Moisture can also influence the bonding strength of adhesives, sealings, encapsulants, plastics with galvanic coating, etc.

Moisture exposure also can induce the transport of ionic contaminations into the device, thereby increasing the potential for circuit failure due to corrosion.

Hence it is necessary to dry moisture-sensitive devices, to seal them in a moisture barrier bag and only to remove them immediately prior to soldering onto the PCB. The permissible time from the opening of the moisture barrier bag until the final soldering process that a device can remain unprotected in an environment with a level of humidity approximating to real-world

conditions (e.g. 30 °C/60 % RH) is a measure of the sensitivity of the device to ambient humidity. This amount of time is called floor life.

4.2 Moisture sensitivity level (MSL)

The moisture sensitivity level (MSL) is determined at the classification temperature, which is set above practical soldering temperatures. The actual soldering temperature measured at the top surface of the component therefore shall be less than the classification temperature.

Packaging, storage, floor life and pre-treatment of moisture sensitive devices before being subjected to reflow soldering processes are identified by the MSL (see Clause 5 and Table 1).

The method for classification of devices into MSL is described in Clause 6.

4.3 Relation to other environmental test methods (humidity tests)

In humidity tests, e.g. as in IEC 60068-2-78, devices are tested as they are (unmounted) or in mounted condition, e.g. soldered to a test board. These tests detect the influence of adsorbed or absorbed moisture to the performance of the device, e.g. electrical characteristics, corrosion effects, but cannot detect the influence of absorbed moisture to the sensitivity against heat stresses of the soldering processes.

The target of the test method described in this standard is to test the resistance of devices against the soldering heat in combination with the humidity load as preconditioning process.

Other effects of humidity, like deterioration of electrical characteristics or isolation properties, are not covered by this standard and need to be tested separately.

5 Assessment of moisture sensitivity

5.1 Identification of non moisture sensitive devices

Non moisture sensitive devices shall be identified by analysis of design and materials of devices depending on whether they can absorb humidity, or humidity can penetrate into cavities. If the materials apparently do not absorb humidity, the devices may be declared by the manufacturer as non moisture sensitive.

Such non moisture sensitive devices shall be designated as level “N”. There are no requirements for non moisture sensitive devices.

5.2 Classification

The procedure to classify moisture sensitive devices into MSL is described in Clause 6. The devices are classified at the appropriate classification temperature selected from Table 3 and Table 4.

The recommended procedure is to start testing at the lowest moisture sensitivity level, which the evaluation package is reasonably expected to pass (based on knowledge of other similar evaluation packages).

If supplier and user agree, components can be classified at temperatures other than those in Table 4.

If the conditions in Table 1 and/or Table 2 are not suitable for a specific product, other conditions can be applied according to the agreement between users and suppliers.

Table 1 – Moisture sensitivity levels

LEVEL	Floor life time	Floor life condition (reference condition)	Shelf life	Protective packaging	Desiccant	Humidity indicator
1	^a	≤30 °C/85 % RH	12 months or as specified by the supplier	No requirement		
2	1 year ^a	≤30 °C/60 % RH		MBB type 1 ^b , <60 % RH in MBB no pre-drying	No	Optional ^c
C2a	4 weeks	≤30 °C/60 % RH		MBB type 1 ^b , <30 % RH in MBB no pre-drying	Yes	Yes ^c
2a				MBB type 2 ^b , <10 % RH in MBB pre-drying		
C3	168 h	≤30 °C/60 % RH		MBB type 1 ^b , <30 % RH in MBB no pre-drying	Yes	Yes ^c
3				MBB type 2 ^b , <10 % RH in MBB pre-drying		
4	72 h	≤30 °C/60 % RH		MBB type 2 ^b , <10 % RH in MBB pre-drying	Yes	Yes ^c
5	48 h	≤30 °C/60 % RH		MBB type 2 ^b , <10 % RH in MBB pre-drying	Yes	Yes ^c
<p>The floor life can be longer if the environmental conditions are less severe than the reference condition, or shorter, if more severe.</p> <p>Extended shelf life can be agreed upon, but needs recalculation of the amount of desiccant.</p>						
<p>^a The sum of keeping time at floor and storage time should not exceed the maximum storage period as specified by the supplier.</p> <p>^b The required shelf life and humidity in packed condition shall be assured by the amount of the desiccant, calculated by the use of WVTR (water vapour transmission rate) of the applied MBB. For the description of MBB type, see Table 5.</p> <p>^c Humidity indicator can be HIC or moisture indicating desiccant.</p>						

6 Test procedure

6.1 General

6.1.1 Structurally similar components

Classification may be performed for a group of structurally similar components. Information about structural similarity shall be given in the relevant specification.

6.1.2 Verification and validation tests

The relevant specification shall describe the minimum number of specimens to be tested. The minimum number should be at least 11 pieces.

NOTE A sample of 11 pieces tested with an acceptance number zero represents a Lot Tolerance Percent Defective (LTPD) of 20 % with a confidence level (C.L.) of 90 %. See ISO 2859-1 for further information.

6.1.3 Selection of applicable soak conditions and temperature profile

The soak conditions related to the MSL shall be selected from Table 2, the applicable temperature profile for classification (Figure 1) from Table 3 and Table 4.

6.2 Drying

Unless otherwise specified in the relevant specification, the specimen shall be baked at 125 °C ± 5 °C for at least 24 h.

However, alternative baking conditions can be applied, when confirmed by the mass gain or loss analysis as described in Annex B.

6.3 Moisture soak

Table 2 – Moisture soak conditions

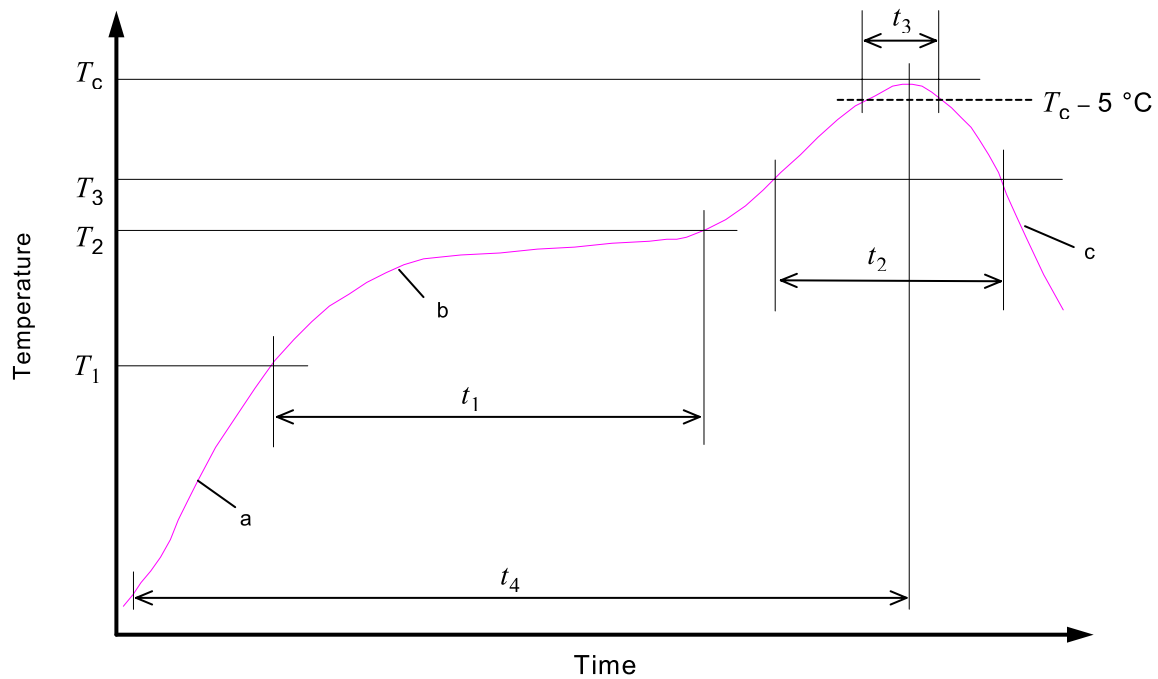
LEVEL	Soak time h	Soak condition ^a	Alternative
1	(168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (85 ± 5) % RH	(336 +5/-0) h; (85 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH
2	(168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	–
C2a	(168 +5/-0) followed by (672 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % RH, followed by (30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	–
2a	(696 + 5/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	
C3	(168 +5/-0) followed by (168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % RH, followed by (30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	
3	(192 +5/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	
4	(96 +2/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	
5	(72 +2/-0)		

In levels C2a and C3, the first stage of soak condition corresponds to shelf life (≤30 °C, ≤30 % RH, 1 year) in the MBB type 1. The second stage of soak condition corresponds to floor life (see IEC 60749-20).

^a Soak conditions according to IPC/JEDEC ~~J-STD-020D.1~~ J-STD-020E. Alternatively accelerated equivalent soak conditions from Table 5-1 in ~~J-STD-020D.1:2008~~ J-STD-020E may be applied in case the activation energy is confirmed by the manufacturer.

6.4 Temperature load

6.4.1 Classification temperature profile



IEC

Key

- T_1 Minimum preheating temperature
- T_2 Maximum preheating temperature
- T_3 Liquidus temperature
- T_c Classification temperature
- t_1 Preheating duration
- t_2 Time at liquidus
- t_3 Time within $(T_c - 5\text{ °C})$
- t_4 Time to T_c
- a The temperature gradient of the increasing slope shall not exceed 3 K/s.
- b Preheat area.
- c The temperature gradient of the decreasing slope shall not exceed 6 K/s.

Figure 1 – Classification temperature profile

Table 3 – Parameters of the classification temperature profile

Solder process	Sn-Pb (or equivalent)	SnAgCu (or equivalent)
T_1	100 °C	150 °C
T_2	150 °C	200 °C
t_1	(60 to 120) s	(60 to 120) s
T_3	183 °C	217 °C
t_2	(60 to 150) s	(60 to 150) s
t_3	20 s	30 s
T_c	See Table 4	
t_4	≤6 min	≤8 min

Table 4 – Classification temperatures T_c

Solder process	Package thickness mm	Classification temperature T_c for package volume		
		<350 mm ³ °C	350 mm ³ to 2 000 mm ³ °C	>2 000 mm ³ °C
SnPb or equivalent	<2,5	235	220	220
	≥2,5	220	220	220
SnAgCu or equivalent	<1,6	260	260	260
	1,6 to 2,5	260	250	245
	>2,5	250	245	245
	>2,5 plus high thermal capacity ^a	not applicable	230 ^b	230 ^b

^a This condition may be applied for devices with high thermal mass, where peak package temperature does not reach 245 °C when soldered with a profile typical to soldering processes using SnAgCu alloy solder, or for very temperature sensitive devices. The peak package temperature is measured at the device surface or any other point specified in the relevant specification.

^b T_c measured at the device terminal or solder joint shall achieve the minimum temperature and time needed for a specific solder alloy to form a solder joint.

6.4.2 Classification temperature profile for special devices

When the classification temperature profiles of Table 3 and Table 4 are not applicable to a device (e.g. components with high thermal mass and/or thermal sensitivity), the temperature profiles in Table 7 of IEC 60068-2-58:2015 can be used. Other profiles may be specified in the relevant specification according to the agreement between the user and the supplier. For reference more information, see also IEC 60068-2-58:2004, Table 7 J-STD-075:2008.

6.4.3 Reflow

The sample shall be subjected to 3 cycles of the appropriate reflow conditions as defined in Figure 1, Table 3 and Table 4, starting in a time interval between 15 min to 4 h after removal from the temperature/humidity chamber. The recovery period between two successive cycles shall be the time it takes until the temperature of the specimen drops below 50 °C.

If the timing between removal from the temperature/humidity chamber and initial reflow cannot be met, the parts shall be rebaked and resoaked according to 6.2 and 6.3.

All temperatures refer to the centre of the package, measured on the package body surface that is facing upwards during assembly reflow (i.e. live-bug orientation).

For users, T_c shall not exceed the classification temperature in Table 4. For suppliers, T_c shall be equal to or exceed the classification temperature in Table 4.

NOTE 1 The temperature profile defined in Figure 1, Table 3 and Table 4 is the same as in IEC 60068-2-58:2015. Thus, the temperature load used for testing resistance to soldering heat per each individual reflow treatment and moisture sensitivity is the same.

NOTE 2 The temperature profile defined in Figure 1, Table 3 and Table 4 conforms with Figure 5-1 and Table 5-2 of J-STD-020E, which allow wider tolerances of, for example, peak temperature compared to the prescription given in this document.

6.5 Recovery

The specimen shall be stored under the standard atmospheric conditions for measurements and test as given in IEC 60068-1, (15 to 35) °C, (25 to 75) % RH for the time given in the relevant specification.

6.6 Final measurements

6.6.1 Requirements

A component is considered to pass that level of moisture sensitivity if it passes the requirements of 6.6.2 and 6.6.3, and if required, the non-destructive inspection of 6.6.4.

6.6.2 Visual inspection

Visual inspection 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×.

A device shall be considered as failure if it exhibits any of the following:

- a) external crack visible using 40× optical microscope;
- b) internal crack or delamination that intersects internal connections;
- c) internal crack or delamination extending from any terminal to any other internal element relevant for the function of the device;
- d) internal crack or delamination extending more than 2/3 the distance from any internal element relevant for the function of the device to the outside of the package;
- e) changes in package body flatness caused by warpage, swelling or bulging invisible to the naked eye;
- f) dimensions out of specification.

Hot temperature warpage may be specified for multi-pin devices. If parts meet in hot condition co-planarity and standoff dimensions as specified at room temperature, they shall be considered passing.

The relevant specification may prescribe additional inspection criteria.

If internal cracks are detected by non-destructive inspection in 6.6.4, they are considered a failure or verified good using polished cross sections through the identified site.

For packages known to be sensitive to vertical cracks, it is recommended that polished cross sections be used to confirm the nonexistence of near vertical cracks within the mould compound or encapsulant.

6.6.3 Electrical measurements

Electrical measurements on all devices shall be performed as required by the relevant specification, e.g. datasheet, detail specifications, etc..

6.6.4 Non-destructive inspection (if required)

If required by the relevant specification, non-destructive inspection (e.g. x-ray computed tomography, scanning acoustic microscopy, etc.) shall be performed.

6.7 Classification

If one or more devices in the test sample fail at final measurements, the package shall be considered not to have passed the tested level.

If a device does not pass level 5, it is classified as extremely moisture sensitive and dry pack will not provide adequate protection. If such devices are shipped, the customer shall be advised of its classification. The supplier shall also include a warning label with the devices indicating that those either shall be socket mounted, or baked dry within a time given on the label before reflow soldering.

6.8 Information to be given in the relevant specification

The following details shall be specified in the relevant specification:

- a) MSL and classification temperature profile;
- b) reject criteria, including non-destructive inspection criteria, in addition to those in 6.6.2 through 6.6.4;
- c) any preconditioning requirements different to those given in 6.2 and 6.3.

7 Requirements to packaging and labelling

7.1 Packaging process

7.1.1 Drying of MSDs and carrier materials before being sealed in MBBs

7.1.1.1 Requirements – Levels 2, C2a and C3

Packing of the MSDs into MBBs shall be carried out under environmental conditions below 30 °C/60 % RH, within one week after moulding, burn-in, baking or other heating process.

MET is not specified.

MBBs may be opened for a short period of time, e.g less than 1 h, and re-closed provided, if present, that the HIC indicates a humidity of less than 30 % RH and provided that the desiccant is replaced with fresh desiccant. When the MBB is next opened, as long as the HIC indicates below 30 % RH, the duration time of the previous MBB's opening may be disregarded. Thus, if the HIC indicates below 30 % RH when MBB is opened, the floor life is not dependent on the duration time of MBBs opening.

7.1.1.2 Drying requirements – Levels 2a, 3, 4 or 5

MSDs classified as levels 2a, 3, 4, or 5 shall be dried according to Clause 9 prior to being sealed in MBBs. The period between drying and sealing shall not exceed the MET less the time allowed for distributors to open the bags and repack parts. If the supplier's actual MET is more than the default 24 h, then the actual time shall be used. If the distributor practice is to repack the MBBs with active desiccant, then this time does not need to be subtracted from the MET.

Heating processes such as moulding, burn-in or baking can be regarded as pre-drying. If the MSDs are stored in the low humidity controlled conditions until packaging into MBBs, MET can be extended.

7.1.1.3 Drying requirements – Carrier materials

The materials from which carriers such as trays, tubes, reels, etc. are made can affect the desiccant capacity when placed in the MBB. Therefore, the effect of these materials shall be compensated for by baking or, if required, adding additional desiccant in the MBB to ensure the shelf life of the devices (see 8.1.2).

7.1.1.4 Drying requirements – Other

Suppliers may use the drying effect of normal in-line processes such as post mould cure, marking cure, and burn-in to reduce the baking time. An equivalency evaluation is recommended to ensure that high-temperature processing maintains moisture mass gain to an acceptable level. The total mass gain for the device at the time it is sealed in the MBB shall not exceed the moisture gain of that device starting dry and then being exposed to 30 °C and 60 % RH for MET less the time for distributors.

7.1.1.5 Excess time between baking and packing

If the allowable time between baking and packing is exceeded, the devices shall be re-dried in accordance with 9.1.

7.1.2 Evacuation and sealing

Type 1 packaging for MSL levels 2, C2a and C3 needs not to be evacuated.

For MBB only: The intimate packaging, e.g. reel, tray, tube may be evacuated and sealed to fix intimate packaging, desiccant and HIC.

Partially or lightly evacuate to reduce the volume. The bag should not be completely evacuated since this will reduce the effectiveness of the desiccant.

For better visual check it could be preferred to have a stronger vacuum, as long as no damage of devices occurs. Observe the product to see if there is any air leakage, too tight or too loose packing.

Dry gas packaging (optional).

Evacuate to 50 hPa and fill up the bag with dry pure nitrogen or dry air. This process should be repeated five times to achieve a 99 % pure atmosphere in the MBB.

7.2 Packaging material for dry pack

7.2.1 Moisture barrier bag (MBB)

The moisture barrier bag shall meet relevant national standard requirements for flexibility, electrostatic discharge (ESD) protection, mechanical strength, and puncture resistance. The bags shall be heat sealable. The water vapour transmission rate (WVTR) is measured using relevant national standards governing water vapour transmission rate through plastic film and sheeting using a modulated infrared sensor.

Table 5 shows the recommended WVTR for MBB of Type 1 and Type 2 after flex testing in accordance with relevant national standards governing flex durability of flexible barrier materials.

Table 5 – MBB material properties

Type	Material properties	Recommended values
1	mechanical	Minimum two sides sealed bag. Typical water vapour transmission rate (WVTR) is $\leq 0,1 \text{ g/m}^2$ in 24 h at 40 °C, 90 % RH.
	chemical	No outgassing of substances harmful to devices.
2	mechanical	Minimum two sides sealed bag. The water vapour transmission rate (WVTR) is $\leq 0,03 \text{ g/m}^2$ in 24 h at 40 °C, 90 % RH.
	chemical	No outgassing of substances harmful to devices.

7.2.2 Desiccant

Common desiccant material is active clay (bentonite), silica gel or molecular sieve.

The desiccant material shall comply with relevant national standards governing activated desiccants used for the static dehumidification of packaging bags. The desiccant shall be dustless, non-corrosive, and absorbent to amounts specified in the standard. The desiccant shall be packaged in moisture permeable bags. The amount of desiccant used, per moisture barrier bag, shall be based on the bag surface area and WVTR in order to maintain an interior relative humidity in the MBB of less than 30 % at 25 °C for device classification C2a and C3, and less than 10 % at 25 °C for MSDs classified from levels 2a through to 5.

NOTE For comparison between various desiccant types, certain specifications adopted the “UNIT” as the basic unit of measure of quantity for desiccant material. A UNIT of desiccant is defined as the amount that will absorb a minimum of 2,85 g of water vapour at 20 % RH and 25 °C.

Calculation of the mass of desiccant needed:

The following simplified formula can be used for level 2a and higher when the desiccant capacity at 10 % RH and 25 °C is known:

Formula (1)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A}{D_g} \quad (1)$$

where

m_D is the mass of desiccant in grams;

M is the desired shelf life in months;

$WVTR$ is the water vapour transmission rate in $\text{g/m}^2 \times 24 \text{ h}$;

A is the total surface area of the MBB in m^2 ;

D_g is the mass of water in grams, that 1 g of desiccant will absorb at 10 % RH and 25 °C.

NOTE 1 The constant factor 30,4 provides for the conversion of month into days.

NOTE 2 Additional desiccant may be required if trays, tubes, reels, foam end caps, etc., are placed in the bag without baking in order to absorb the moisture contained in these materials.

The following formulae can be used for all levels when more details about material constants are obtainable:

Formula (2)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A \times (h_1 - h_2) \times K_1}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}} + K_2 \times m_P \quad (2)$$

When influence of packing material inside MBB ($K_2 \times m_P$) can be neglected:

Formula (3)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A \times (h_1 - h_2) \times K_1}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}} \quad (3)$$

where

m_D is the mass of desiccant in grams;

M is the desired shelf life in months;

$WVTR$ is the water vapour transmission rate in $\text{g/m}^2 \times 24 \text{ h}$ at $40 \text{ }^\circ\text{C}$;

A is the total surface area of the MBB in m^2 ;

h_1 is the anticipated relative humidity outside MBB in storage area in percent;

h_2 is the average relative humidity inside MBB in percent;

K_1 is a coefficient related to packaging material and average storage temperature;

C_1 is the initial moisture absorption rate of desiccant in percent;

C_2 is the moisture absorption rate of the desiccant at an acceptable maximum humidity rate inside the MBB in percent;

K_2 is a coefficient related to the moisture absorption rate of packaging material inside MBB;

m_P is the mass of packaging material inside the MBB.

If not otherwise defined the relative humidity in a storage area (h_1) can be estimated to be 75 %, see 8.1.1.

For h_2 it is recommended to use the mean value between the initial relative humidity and the acceptable maximum relative humidity inside the packaging, see 7.1.1.

Formula (4)

$$K_1 = \frac{P_\theta}{P_{40}} \times \frac{p_\theta}{p_{40}} \times \frac{1}{90} \quad (4)$$

where

P_θ is the coefficient of moisture permeability of the foil used to make the MBB at the average storage temperature θ (in $^\circ\text{C}$), given in $\text{g}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{kPa}$;

P_{40} is a coefficient of moisture permeability at $40 \text{ }^\circ\text{C}$, given in $\text{g}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{kPa}$;

p_θ is the saturation vapour pressure at θ (in $^\circ\text{C}$) in kPa;

p_{40} is the saturation vapour pressure at $40 \text{ }^\circ\text{C}$ in kPa.

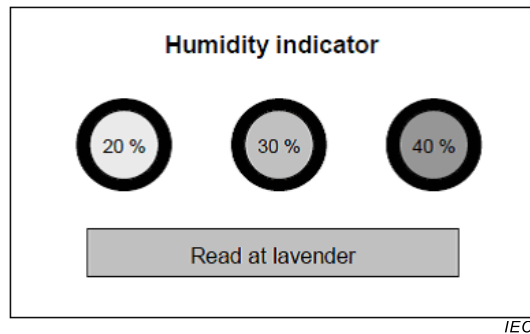
7.2.3 Humidity indicator

7.2.3.1 Humidity indicator card (HIC)

The HIC, if required, shall comply with relevant national standards governing chemically impregnated humidity indicator cards.

For levels C2a and C3 the HIC shall have a sensitivity value of 30 % RH which may be indicated by colour dots with sensitivity values of 20 % RH, 30 % RH and 40 % RH.

For levels 2a through to 5, as a minimum, the HIC shall have 3 colour dots with sensitivity values of 5 % RH, 10 % RH and 60 % RH. Examples of HIC are shown in Figure 2.



Humidity below 30 % RH can be confirmed by comparison of a colour (lavender).

Figure 2a) – Example of humidity indicator card for levels C2a and C3

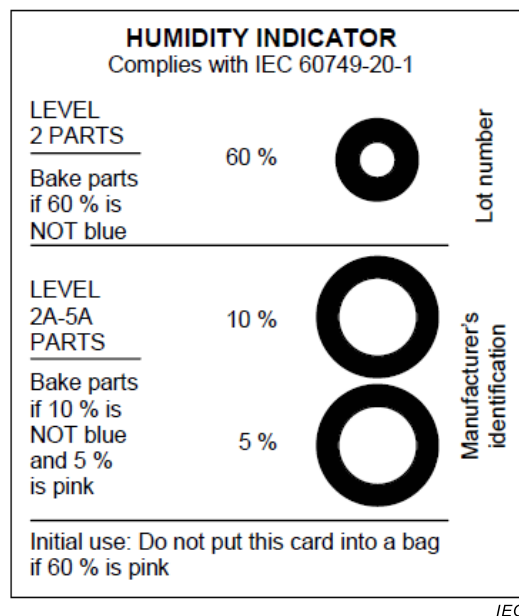


Figure 2b) – Example of humidity indicator card for levels 2 to 5

Figure 2 – Examples of humidity indicator cards

7.2.3.2 Moisture indicating desiccant

Moisture indicating desiccant may be used as an alternative to HIC when agreed between user and supplier.

A desiccant such that it will make a significant, perceptible change in colour (hue), when a certain relative humidity is exceeded shall be used.

Currently available desiccants change from blue (dry) to pink (wet). The detail methods for judgment shall be specified in the detail specification. See 8.3.2.

7.3 Information to be given on labels

The following information shall be given on labels on the packaging.

a) Moisture sensitivity level

If required, MSL should be given for MSL1 also. There are no requirements for non moisture sensitive devices.

By agreement between user and supplier, the initial alphabetical code C may be omitted on labels.

The indication of one or more of the following items is optional:

- b) moisture sensitivity symbol;
- c) moisture sensitivity identification label (MSID);
- d) moisture sensitivity caution label (MSCL).

Examples are given in Annex D.

8 Handling of moisture sensitive devices

8.1 Storage

8.1.1 Recommended storage conditions

See IEC 61760-2, with the following.

- Low air temperature: 5 °C.
- High air temperature: 40 °C.
- Low relative humidity: 10 %.
- High relative humidity: 75 %.
- High absolute humidity: 25 g/m³.

The storage conditions can be considered as safe, if the combination of the specified limits of 75 % RH and 40 °C will not be exceeded during storage for more than 10 events per year, irrespective of the duration per event, and one of the specified limits (75 % RH or 40 °C) is not exceeded for longer than 30 days per year.

The storage time as given by the manufacturer specification shall not be exceeded. It is, however, recommended that the total storage time should not exceed two years (manufacturer and customer) but should be limited to one year after receipt of the products by the customer.

In specific cases the exact storage time, and the requalification rules, if the time is exceeded, are given in the component specification.

If longer storage times are needed, the manufacturer should be consulted to conclude suitable storage and packaging conditions.

During storage the original smallest packaging unit (SPU) should preferably remain in the original packaging.

Even though products are stored for a shorter period of time, it is advised to apply the above mentioned temperature and humidity conditions.

For “last call” components the storage conditions to conserve the component’s properties shall be agreed between the manufacturer and the user.

8.1.2 Shelf life

The calculated shelf life for dry packed MSDs shall be a minimum of 12 months from the bag seal date, when stored in a non-condensing atmospheric environment of ≤ 40 °C, ≤ 75 % RH.

NOTE The minimum calculated shelf life is 12 months from bag seal date. If the actual time on shelf has exceeded 12 months and the humidity indicator card indicates that baking is not required, then it is safe to reflow the devices per the original MSL rating. However, unanticipated factors other than moisture sensitivity could affect the total shelf life of devices, e.g. deterioration of solderability by oxidation.

8.1.3 Floor life

See Table 1.

Floor life for MSL is specified in Table 1. In case of MSL 1 and 2 the sum of keeping time at floor and storage time should not exceed the maximum storage period.

8.2 ESD

The related low humidity of the baking environment requires that ESD precautions should be observed in the handling of packages. If devices are removed from tubes, trays or tape and reel, standard ESD handling procedures shall be used during and after removal.

NOTE Further information on handling of electrostatic sensitive devices, see IEC 61340-5-1 for guidance.

8.3 Humidity indication

8.3.1 Humidity indicator card (HIC)

8.3.1.1 General

Excessive humidity in the dry pack is indicated by the humidity indicator card (HIC). It can occur due to mishandling, misprocessing or improper storage. HIC is reversible.

HIC should be read within one minute upon removal from the MBB. For best accuracy, HIC should be read at 23 °C \pm 5 °C.

Follow the instructions given on HIC and the related MSCL.

8.3.1.2 HIC indication 1

If the 5 %, 10 % and 60 % RH spots indicate dry, then levels 2, 2a, 3, 4 and 5 parts are still adequately dry.

For MSDs of levels C2a and C3, if the HIC indicates that humidity inside MBB does not exceed 30 % RH, the parts are still adequately dry.

8.3.1.3 HIC indication 2

If the 5 % RH spot indicates wet and the 10 % RH spot does not indicate dry, and the 60 % spot indicates dry, the levels 2a, 3, 4 and 5 parts have been exposed to an excessive level of moisture, and drying shall be done as indicated in 9.1. However, level 2 parts are still adequately dry.

For MSDs of levels C2a and C3, if the HIC indicates that there is a possibility of humidity inside MBB exceeding 30 % RH, the MSDs have been exposed to an excessive level of moisture, and shall be dried in accordance with 9.1.

8.3.1.4 HIC indication 3

If the 5 %, 10 %, and 60 % RH spots indicate wet, level 2 parts and higher have been exposed to an excessive level of moisture, and shall be dried according to 9.1.

HICs shall not be reused where the 60 % spot indicates wet.

8.3.2 Moisture indicating desiccant

The desiccant colour can be read after a longer time period than HIC after removal from the MBB, but nevertheless within ten minutes. The detail methods for judgment shall be specified in the detail specification.

8.4 Unpacking and re-packing

If it is necessary to open the bag, cut simply across the top of the bag as close to the original seal as possible, being careful not to damage its contents. By cutting close to the seal, the maximum amount of bag length is preserved for resealing.

Moisture sensitive devices may be resealed in their original bag with the original desiccant and humidity indicator card or moisture indicating desiccant, provided that they have not been exposed to conditions above 30 °C and 60 % relative humidity for an accumulated time of more than 30 min. Note the duration how long the bag was unsealed on the bag.

When the humidity indicator card is no longer suitable for use, the moisture sensitive devices shall be re-dried and packed newly according to 7.1.

9 Drying

9.1 Drying options

Unless otherwise specified in the product specification the examples of component drying options given in Table 6 (re-bake) and Table 7 (baking prior to dry pack) for various moisture sensitivity levels and ambient humidity exposures of ≤60 % RH should be applied. Conditions for re-bake and conditions for baking prior to dry pack shall be in accordance with the product specifications.

Drying using an allowable option resets the floor life clock. If dried and sealed in an MBB with fresh desiccant, the shelf life is reset.

**Table 6 – Conditions for re-bake –
 Example for one type of plastic encapsulated devices**

SMD body thickness	MSL	Baking at 125 °C +5/-0 °C		Baking at 90 °C +5/-0 °C ≤5 % RH		Baking at 40 °C +5/-0 °C ≤5 % RH	
		Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h	Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h	Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h
≤1,4 mm	C2a, C3	9 h	7 h	33 h	23 h	13 days	9 days
	2a	7 h	5 h	23 h	13 h	9 days	7 days
	3	9 h	7 h	33 h	23 h	13 days	9 days
	4	11 h	7 h	37 h	23 h	15 days	9 days
	5	12 h	7 h	41 h	24 h	17 days	10 days

SMD body thickness	MSL	Baking at 125 °C +5/-0 °C		Baking at 90 °C +5/-0 °C ≤5 % RH		Baking at 40 °C +5/-0 °C ≤5 % RH	
		Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h	Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h	Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h
≤2,0 mm	C2a, C3	27 h	17 h	4 days	2 days	37 days	23 days
	2a	21 h	16 h	3 days	2 days	29 days	22 days
	3	27 h	17 h	4 days	2 days	37 days	23 days
	4	34 h	20 h	5 days	3 days	47 days	28 days
	5	40 h	25 h	6 days	4 days	57 days	35 days
≤4,5 mm	C2a, C3	48 h	48 h	10 days	8 days	79 days	67 days
	2a	48 h	48 h	10 days	7 days	79 days	67 days
	3	48 h	48 h	10 days	8 days	79 days	67 days
	4	48 h	48 h	10 days	10 days	79 days	67 days
	5	48 h	48 h	10 days	10 days	79 days	67 days

NOTE 1 This table is based on worst-case moulded lead frame SMDs. Users may reduce the actual baking time, if technically justified (e.g., absorption/desorption data, etc.). In most cases, it is applicable to other non-hermetic SMDs.

NOTE 2 C2a and C3a do not need baking, when 30 % RH is not exceeded.

Table 7 gives conditions for baking prior to dry pack at a supplier and/or distributor and allows for a maximum total of 24 h MET.

**Table 7 – Conditions for baking prior to dry pack –
Example for one type of plastic encapsulated devices**

SMD body thickness	MSL	Baking at 125 °C +5/-0 °C	Baking at 150 °C +5/-0 °C
		h	h
≤1,4 mm	2a	8	4
	3	16	8
	4	21	10
	5	24	12
≤2,0 mm	2a	23	11
	3	43	21
	4	48	24
	5	48	24
≤4,5 mm	2a	48	24
	3	48	24
	4	48	24
	5	48	24

NOTE The baking times specified are based on worst case conditions and are conditions for a supplier and/or distributor. Oxidation may occur. Suppliers may reduce the actual baking time if technically justified (e.g., absorption/desorption data, etc.).

The supplier shall formally communicate to the distributor the maximum time that the product may be left unsealed (at the distributor) before re-baking is required.

9.2 Methods

9.2.1 General considerations for baking

9.2.1.1 High-temperature carriers

Unless otherwise indicated by the manufacturer, MSDs shipped in high-temperature carriers (e.g., high-temperature trays) can be baked in the carriers at 125 °C.

9.2.1.2 Low-temperature carriers

Devices shipped in low-temperature carriers (e.g., tubes, low-temperature trays, tape and reel) may not be baked in the carriers at any temperature higher than 40 °C. If a higher baking temperature is required, devices shall be removed from the low-temperature carriers to thermally safe carriers, baked, and returned to the low-temperature carriers.

NOTE Manual handling may increase the risk of mechanical and/or ESD damage.

9.2.1.3 Paper and plastic container items

Paper and plastic container items such as cardboard boxes, bubble pack, plastic wrap, etc., shall be removed from around the carriers prior to baking. Rubber bands around tubes and plastic tray ties shall also be removed prior to high temperature baking, e.g. at 125 °C.

9.2.2 Bakeout times

Bakeout times start when all devices reach the specified temperature.

9.2.3 ESD protection

Proper ESD handling precautions should be observed, in accordance with relevant national standards for ESD-sensitive items. This is particularly critical if MSDs are manually handled by vacuum pencils under low-humidity conditions, e.g., in a dry environment, after baking, etc.

See IEC 61340-5-1 for guidance.

9.2.4 Reuse of carriers

The appropriate material specification should be consulted before reusing carriers.

9.2.5 Solderability limitations

9.2.5.1 Oxidation risk

Baking MSDs can cause oxidation and/or intermetallic growth of the terminations, which, if excessive, can result in solderability problems during board assembly. The temperature and time for baking MSDs are therefore limited by solderability considerations. Unless otherwise indicated by the supplier, the cumulative baking time at a temperature greater than 90 °C and up to 125 °C shall not exceed 96 h. If the baking temperature is not greater than 90 °C, there is no limit on baking time. Baking temperatures higher than 125 °C are not permissible without consulting the supplier.

9.2.5.2 Carrier out-gassing risk

Care should be taken to ensure that out-gassing of materials from the component carriers does not occur to any significant extent, such that solderability might be affected.

Annex A (informative)

Moisture sensitivity of assemblies

A semi-finished assembly is to be considered a MSD with the classification of the most sensitive component at the assembly.

Annex B (informative)

Mass/gain loss analysis

The following steps are needed to evaluate the absorption and/or desorption.

- Measure the mass of the samples – Repeat this step 5 times.
- Bake these samples using a temperature storage chamber at 125 °C for 48 h.
- Measure and record the dry mass of these samples. Repeat this step 5 times.
- Load these samples into a temperature and humidity chamber with the following parameters set: $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(85 \pm 5)\% \text{RH}$.
- Measure and record the mass of the samples after every 24 h till the samples have been fully saturated, e.g. 192 h.
- Transfer these samples into an oven and heat them at 125 °C.
- Measure and record the mass of the examples every 2 h for a period of 10 h, at the 24th hour and at the 48th hour.

Annex C (informative)

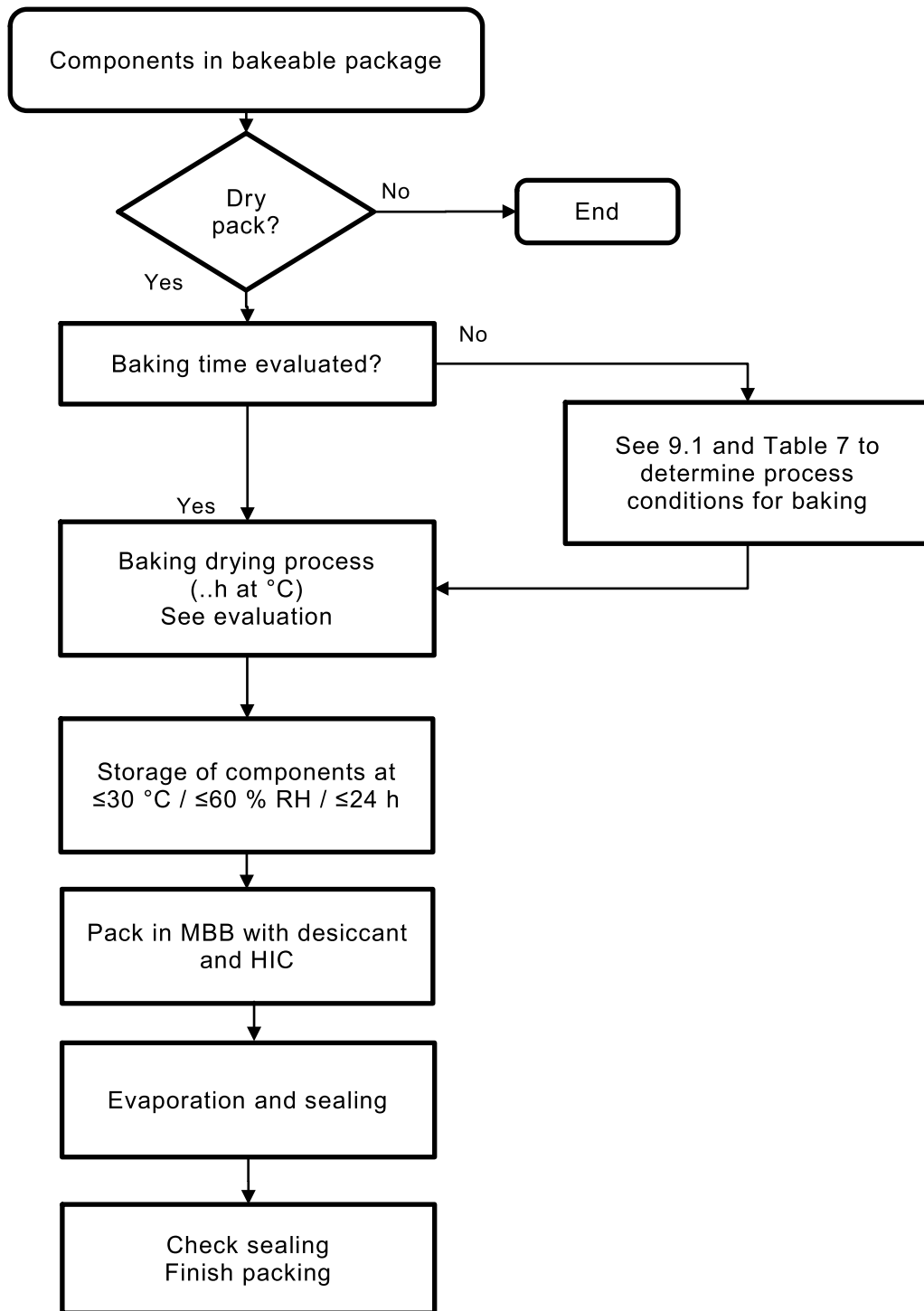
Baking of devices

C.1 Baking time and conditions

See 9.1 and Table 7.

C.2 Example of a baking process

Figure C.1 shows an example of a baking process.



IEC

Figure C.1 – Baking process

Annex D (normative)

Moisture sensitivity labels

D.1 Object

The purpose of this annex is to provide a distinctive symbol and labels to be used to identify those devices that require special packing and handling precautions.

D.2 Graphical symbols and labels

D.2.1 Graphical symbol for moisture-sensitivity

Graphical symbol IEC 60417-6093:2011-10, *Moisture sensitive devices* in Figure D.1 and the symbol in Figure D.2 indicate that devices are moisture sensitive, and it appears on all moisture sensitive caution labels (MSCL).



Figure D.1 – Standardized graphical symbol for use on equipment



IEC

Figure D.2 – Alternative moisture sensitivity symbol (also in market use)

D.2.2 Moisture-sensitivity identification label (MSID)

This label should be on the smallest level shipping container to indicate that moisture-sensitive devices are in the container. This label is recommended to be a minimum of 20 mm in diameter. See Figure D.3.

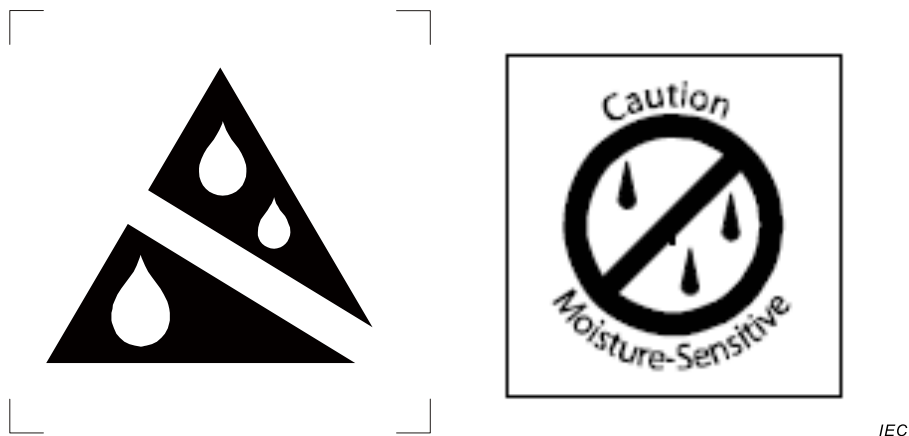


Figure D.3 – MSID labels (examples)

D.2.3 Moisture-sensitivity caution label (MSCL)

D.2.3.1 Content of label

This label is required on the moisture barrier bag and will provide the following information:

- moisture ~~classification~~ sensitivity level;
- calculated shelf life in the sealed bag;
- peak MSD body top surface temperature used for device classification;
- floor life of the device at 30 °C and 60 % RH;
- bag seal date utilizing “MMDDYY”, “YYWW” or equivalent format.

An acceptable alternative will be to provide the above information on the adjacent bar code label.

D.2.3.2 Label size

Labels are recommended to be a minimum of 75 mm by 75 mm square.

D.2.3.3 Label colours

The MSID and caution labels shall be in contrasting colours. These labels shall be legible to normal vision at a distance of 1 m. Monochromatic reproduction in any colour that contrasts with the background may be used. Where the choice of colour is arbitrary, it is suggested that

- the MSID label background be blue (Pantone #297C) with a black symbol and letters,
- the caution label background be white with a blue (Process blue) symbol and letters.

Wherever possible, the colour red should be avoided as red suggests a personal hazard.

Bibliography

IEC 60068-2-58:2004 2015, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60749-20-1, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20-1: Handling, packing, labelling and shipping of surface-mount devices sensitive to the combined effect of moisture and soldering heat*

ISO 62, *Plastics – Determination of water absorption*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ASTM D 570, *Standard Test Method for Water Absorption of Plastics*

J-STD-033C, *Handling, Packaging, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices*

J-STD-075:2008, *Classification of non-IC electronic components for assembly processes*

JEDEC JESD22-A122, *(rescinded) Test Method for the Measurement of Moisture Diffusivity and Water Solubility in Organic Materials Used in Integrated Circuits*

JEDEC JEP113, *Symbol and Labels for Moisture sensitive devices*

IPC-T-50G (FED/IPC/2005), *Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits*

MIL-PRF-131J, *Performance Specification – Barrier Materials, Water vapor proof, Grease proof, Flexible, Heat-Sealable*

MIL-PRF-27401E (2008), *Performance Specification Propellant pressurizing agent, Nitrogen*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION	38
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives	39
3 Termes et définitions	40
4 Informations générales	41
4.1 Dispositifs sensibles à l'humidité.....	41
4.2 Niveau de sensibilité à l'humidité (MSL).....	42
4.3 Relation avec d'autres méthodes d'essai d'environnement (essais d'humidité)	42
5 Evaluation de la sensibilité à l'humidité.....	42
5.1 Identification des dispositifs insensibles à l'humidité	42
5.2 Classification	42
6 Procédure d'essai	44
6.1 Généralités	44
6.1.1 Modèles associables	44
6.1.2 Essais de vérification et de validation	44
6.1.3 Sélection des conditions de trempage et du profil de température applicables	44
6.2 Séchage	44
6.3 Imprégnation d'humidité	44
6.4 Charge de température	45
6.4.1 Profil de température de classification	45
6.4.2 Profil de température de classification pour les appareils spéciaux	46
6.4.3 Refusion	46
6.5 Rétablissement	47
6.6 Mesures finales.....	47
6.6.1 Exigences.....	47
6.6.2 Examen visuel	47
6.6.3 Mesures électriques.....	48
6.6.4 Examen non destructif (le cas échéant)	48
6.7 Classification	48
6.8 Renseignements devant figurer dans la spécification applicable	48
7 Exigences d'emballage et d'étiquetage	48
7.1 Processus d'emballage	48
7.1.1 Séchage des dispositifs sensibles à l'humidité et des matériaux du support avant scellement dans les sacs étanches à l'humidité	48
7.1.2 Mise sous vide et scellement	49
7.2 Matériau d'emballage pour emballage avec dessiccant	50
7.2.1 Sac étanche à l'humidité (MBB)	50
7.2.2 Dessiccant.....	50
7.2.3 Indicateur d'humidité	52
7.3 Informations à donner sur les étiquettes	53
8 Manipulation des dispositifs sensibles à l'humidité.....	54
8.1 Stockage.....	54
8.1.1 Conditions de stockage recommandées	54

8.1.2	Durée limite de stockage	54
8.1.3	Stockage en environnement non protégé	55
8.2	DES	55
8.3	Indication d'humidité	55
8.3.1	Carte indicatrice d'humidité (HIC)	55
8.3.2	Dessiccant indicateur d'humidité	56
8.4	Déballage et emballage	56
9	Séchage	56
9.1	Options de séchage	56
9.2	Méthodes	58
9.2.1	Considérations générales relatives à l'étuvage	58
9.2.2	Temps d'étuvage	59
9.2.3	Protection contre les décharges électrostatiques	59
9.2.4	Réutilisation des supports	59
9.2.5	Limites de brasabilité	59
Annexe A (informative) Sensibilité à l'humidité des assemblages		60
Annexe B (informative) Analyse de gain/perte de masse		61
Annexe C (informative) Etuvage des appareils		62
C.1	Temps et conditions d'étuvage	62
C.2	Exemple de processus d'étuvage	62
Annexe D (normative) Etiquettes de sensibilité à l'humidité		64
D.1	Objet	64
D.2	Symboles graphiques et étiquettes	64
D.2.1	Symbole graphique de sensibilité à l'humidité	64
D.2.2	Étiquette d'identification de sensibilité à l'humidité (MSID)	64
D.2.3	Étiquette de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL)	65
Bibliographie		66
Figure 1 – Profil de température de classification		45
Figure 2 – Exemples de cartes indicatrices d'humidité		53
Figure C.1 – Processus d'étuvage		63
Figure D.1 – Symbole graphique normalisé utilisé sur les matériels		64
Figure D.2 – Autre symbole de sensibilité à l'humidité (également utilisé sur le marché)		64
Figure D.3 – Etiquettes MSID (exemples)		65
Tableau 1 – Niveaux de sensibilité à l'humidité		43
Tableau 2 – Conditions d'imprégnation d'humidité		44
Tableau 3 – Paramètres du profil de température de classification		46
Tableau 4 – Températures de classification T_C		46
Tableau 5 – Propriétés de matériau d'un sac étanche à l'humidité		50
Tableau 6 – Conditions de réétuvage – Exemple d'un type d'appareil en boîtier plastique		57
Tableau 7 – Conditions d'étuvage préalable à l'emballage avec dessiccant – Exemple d'un type d'appareil en boîtier plastique		58

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNIQUE DU MONTAGE EN SURFACE (SMT) –

**Partie 4: Classification, emballage, étiquetage
et manipulation des dispositifs sensibles à l'humidité**

AVANT-PROPOS

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

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(s) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 61760-4 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la première édition (2015-05) [documents 91/1244FDIS et 91/1259/RVD], son amendement 1 (2018-03) [documents 91/1419/CDV et 91/1486/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 61760-4 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61760, publiées sous le titre général *Technique du montage en surface*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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

INTRODUCTION

Compte tenu des profils de température plus élevée des processus de brasage par refusion à l'aide d'alliages d'étain-argent-cuivre ou d'autres alliages de brasage sans plomb avec des températures de fusion plus élevées que le brasage eutectique Sn-Pb, la sensibilité des composants à la chaleur de brasage en cas d'exposition à l'humidité devient un facteur de plus en plus important.

Les normes actuelles décrivant la classification de sensibilité à l'humidité s'appliquent dans le cas des semi-conducteurs intégrés en plastique et des emballages à l'état solide analogues (IEC 60749-20, par exemple), mais pas des autres types de composants.

La présente partie de l'IEC 61760 étend également les méthodes de classification et d'emballage comme indiqué dans le J-STD-020 et le J-STD-033. Elle est destinée à être utilisée pour ce type de composants, lorsque les spécifications du J-STD-020 et du J-STD-033 ne sont pas exigées ou sont inappropriées.

Il est important de noter que les niveaux de sensibilité à l'humidité existant à la fois dans les normes J-STD 020 et IEC 61760-4 sont équivalents.

TECHNIQUE DU MONTAGE EN SURFACE (SMT) –

Partie 4: Classification, emballage, étiquetage et manipulation des dispositifs sensibles à l'humidité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61760 spécifie la classification des dispositifs sensibles à l'humidité en niveaux de sensibilité liés à la chaleur de brasage, ainsi que les dispositions relatives à l'emballage, l'étiquetage et la manipulation.

La présente partie de l'IEC 61760 étend les méthodes de classification et d'emballage à ces composants lorsque les normes existantes ne sont pas exigées ou sont inappropriées. Dans ce cas, la présente norme introduit des niveaux de sensibilité à l'humidité supplémentaires ainsi qu'une méthode d'emballage alternative.

La présente norme s'applique aux appareils destinés au brasage par refusion, tels que les composants pour montage en surface, y compris les appareils à insertion spécifiques (dont les fournisseurs ont spécifiquement documenté le support pour le brasage par refusion), mais ne s'applique pas

- aux appareils à semi-conducteurs,
- aux appareils destinés au brasage à la vague.

NOTE Le contexte de la présente norme ainsi que ses relations avec d'autres normes existantes, telles que l'IEC 60749-20 ou le J-STD-020 et le J-STD-033, sont décrits dans l'INTRODUCTION.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60749-20, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage*

IEC 61340-5-1, *Electrostatique – Partie 5-1: Protection des appareils électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales*

IEC 61760-2, *Technique du montage en surface – Partie 2: Conditions de transport et de stockage des composants pour montage en surface (CMS) – Guide d'application*

~~IPC/JEDEC J-STD-020D.1, March 2008, Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Non-hermetic Solid State Surface Mount Devices (disponible en anglais seulement)~~

IPC/JEDEC J-STD-020E, January 2015, Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

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

3.1

dispositif sensible à l'humidité

MSD

appareil dans lequel l'évaporation de l'humidité absorbée pendant le brasage pourrait détériorer ses performances électriques ou mécaniques données dans la spécification pertinente

Note 1 à l'article: L'abréviation «MSD» est dérivée du terme anglais développé correspondant «moisture sensitive device».

3.2

niveau de sensibilité à l'humidité

MSL

caractéristiques assignées indiquant la vulnérabilité d'un appareil due à l'humidité absorbée dans le cadre d'une opération de brasage par refusion

Note 1 à l'article: L'abréviation «MSL» est dérivée du terme anglais développé correspondant «moisture sensitivity level».

3.3

sac étanche à l'humidité

MBB

sac conçu pour restreindre la transmission de vapeur d'eau et utilisé pour emballer des dispositifs sensibles à l'humidité

Note 1 à l'article: L'abréviation «MBB» est dérivée du terme anglais développé correspondant «moisture barrier bag».

3.4

temps d'exposition du fabricant

MET

temps maximal après étuvage dont le fabricant de composants a besoin pour traiter les composants avant de sceller le sac

Note 1 à l'article: Le temps d'exposition du fabricant inclut aussi le délai maximal autorisé pendant lequel le distributeur peut laisser le sac ouvert pour constituer des lots d'expédition de plus petite taille.

Note 2 à l'article: L'abréviation «MET» est dérivée du terme anglais développé correspondant «manufacturer's exposure time».

3.5

stockage en environnement non protégé

laps de temps admissible d'exposition à une humidité et une température ambiante normales d'un appareil ou d'un assemblage semi-fini, entre le moment où il est retiré du sac étanche à l'humidité ou de la chambre de stockage et le début du processus de brasage par refusion

3.6

durée limite de stockage

recommandation de la durée pendant laquelle les produits peuvent être stockés dans leur emballage d'origine, au cours de laquelle la qualité définie des marchandises demeure acceptable dans les conditions spécifiées de transport, de stockage et de manipulation

3.7

dessiccant actif

matériau absorbant servant à maintenir l'humidité relative à un niveau relativement bas

3.8

unité de dessiccant

quantité de dessiccant actif qui va permettre d'absorber au moins 2,85 g de vapeur d'eau à 25 °C et une humidité relative de 20 % en 24 h

3.9

dessiccant indicateur d'humidité

dessiccant dont la couleur (teinte) change sensiblement lorsqu'un certain niveau d'humidité relative est dépassé

Note 1 à l'article: En règle générale, la couleur d'un dessiccant indicateur d'humidité passe du bleu au rose en cas de détection d'humidité.

3.10

carte indicatrice d'humidité

HIC

carte sur laquelle est déposé un produit chimique sensible à l'humidité, qui change de couleur lorsque le taux d'humidité relative indiqué est dépassé

Note 1 à l'article: L'abréviation «HIC» est dérivée du terme anglais développé correspondant «humidity indicator card».

3.11

coefficient de transmission de la vapeur d'eau

WVTR

mesure de la perméabilité à l'humidité d'un matériau en film plastique utilisé pour un sac étanche à l'humidité pour assurer un emballage sec

Note à l'article: L'abréviation «WVTR» est dérivée du terme anglais développé correspondant «water vapour transmission rate».

4 Informations générales

4.1 Dispositifs sensibles à l'humidité

Certains matériaux, polymères plastiques et matières de charge sont hygroscopiques et peuvent absorber l'humidité en fonction de la durée et de l'environnement de stockage. L'humidité absorbée se transformera en vapeur suite au chauffage rapide dans le cadre du processus de brasage par refusion, générant

- une pression dans le matériau,
- sa déformation,
- son gonflement,
- sa destratification,
- sa fissuration,
- une dégradation des connexions internes.

En règle générale, l'humidité pénètre dans le matériau absorbant suite à une exposition à l'air ambiant. L'absorption ou la pénétration d'humidité dans les cavités peut donner lieu à des concentrations en humidité dans l'appareil suffisamment élevées pour provoquer une fissuration et/ou une destratification pendant le processus de brasage (phénomène de pop-corn, par exemple), ce qui peut avoir un impact non négligeable sur la fiabilité.

NOTE Phénomène de pop-corn: les contraintes internes provoquent le gonflement de l'emballage, puis sa fissuration avec un éclatement audible.

L'humidité peut également avoir un impact sur la résistance des adhésifs, des scellements, des encapsulants, des plastiques à revêtement galvanique, etc.

L'exposition à l'humidité peut également induire le passage de contaminants ioniques dans l'appareil, augmentant ainsi le potentiel de défaillance du circuit due à la corrosion.

De fait, il est nécessaire de sécher les dispositifs sensibles à l'humidité, de les sceller dans un sac étanche à l'humidité et de ne les retirer qu'au moment précis du brasage sur la carte de circuit imprimé. La durée admissible entre l'ouverture du sac étanche à l'humidité et le processus de brasage final, au cours de laquelle un appareil peut rester sans protection dans un environnement présentant un niveau d'humidité proche des conditions réelles (30 °C/60 % d'humidité relative, par exemple) permet de mesurer la sensibilité du dispositif à l'humidité ambiante. Ce laps de temps est appelé "stockage en environnement non protégé".

4.2 Niveau de sensibilité à l'humidité (MSL)

Le niveau de sensibilité à l'humidité (MSL) est déterminé à la température de classification, définie au-delà des températures de brasage pratiquées. La température de brasage réelle mesurée à la surface supérieure du composant doit donc être inférieure à la température de classification.

L'emballage, le stockage, le stockage en environnement non protégé et le traitement préalable des dispositifs sensibles à l'humidité avant leur soumission au processus de brasage par refusion, sont identifiés par le MSL (voir Article 5 et Tableau 1).

La méthode de classification des appareils en MSL est décrite à l'Article 6.

4.3 Relation avec d'autres méthodes d'essai d'environnement (essais d'humidité)

Dans les essais d'humidité (de l'IEC 60068-2-78, par exemple), les appareils sont soumis à essai en l'état (non montés) ou montés (soudés à une carte d'essai, par exemple). Ces essais détectent l'influence de l'humidité absorbée sur les performances de l'appareil (caractéristiques électriques, effets de la corrosion, par exemple), mais ne peuvent pas détecter l'influence de l'humidité absorbée sur la sensibilité en fonction des contraintes thermiques des processus de brasage.

La méthode décrite dans la présente norme consiste à soumettre à essai la résistance des appareils en fonction de la chaleur de brasage, en combinaison avec la charge d'humidité dans le cadre du préconditionnement.

Les autres effets de l'humidité, tels que la détérioration des caractéristiques électriques ou des propriétés d'isolation, ne sont pas couverts par la présente norme et doivent être soumis à essai séparément.

5 Evaluation de la sensibilité à l'humidité

5.1 Identification des dispositifs insensibles à l'humidité

Les dispositifs insensibles à l'humidité doivent être identifiés par analyse de la conception et des matériaux du dispositif selon s'ils peuvent absorber l'humidité ou si l'humidité peut pénétrer dans les cavités. Si les matériaux n'absorbent apparemment pas l'humidité, les dispositifs peuvent être déclarés par le fabricant comme étant insensibles à l'humidité.

Ces dispositifs insensibles à l'humidité doivent être désignés comme étant de niveau "N". Les dispositifs insensibles à l'humidité ne font l'objet d'aucune exigence.

5.2 Classification

La procédure de classification des dispositifs sensibles à l'humidité en MSL est décrite à l'Article 6. Les dispositifs sont classés à la température de classification appropriée sélectionnée dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

La procédure recommandée consiste à commencer l'essai au niveau de sensibilité à l'humidité le plus bas, que l'emballage d'évaluation est raisonnablement censé tolérer (selon les connaissances d'autres emballages d'évaluation analogues).

Si le fournisseur et l'utilisateur sont d'accord, les composants peuvent être classés à d'autres températures que celles du Tableau 4.

Si les conditions du Tableau 1 et/ou du Tableau 2 ne sont pas adaptées à un produit particulier, d'autres conditions peuvent être appliquées conformément à l'accord conclu entre les utilisateurs et les fournisseurs.

Tableau 1 – Niveaux de sensibilité à l'humidité

NIVEAU	Durée de stockage en environnement non protégé	Condition de stockage en environnement non protégé (conditions de référence)	Durée limite de stockage	Emballage de protection	Dessiccant	Indicateur d'humidité	
1	^a	≤30 °C/85 % HR	12 mois ou comme indiqué par le fabricant	Aucune exigence			
2	1 an ^a	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 1 ^b , <60 % HR dans le sac étanche à l'humidité pas de séchage préalable	Non	Facultatif ^c	
C2a	4 semaines	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 1 ^b , <30 % HR dans le sac étanche à l'humidité pas de séchage préalable	Oui	Oui ^c	
2a				Sac étanche à l'humidité type 2 ^b , <10 % HR dans le sac étanche à l'humidité séchage préalable			
C3	168 h	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 1 ^b , <30 % HR dans le sac étanche à l'humidité pas de séchage préalable	Oui	Oui ^c	
3				Sac étanche à l'humidité type 2 ^b , <10 % HR dans le sac étanche à l'humidité séchage préalable			
4	72 h	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 2 ^b , <10 % HR dans le sac étanche à l'humidité séchage préalable	Oui	Oui ^c	
5	48 h	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 2 ^b , <10 % HR dans le sac étanche à l'humidité séchage préalable	Oui	Oui ^c	
Le stockage en environnement non protégé peut être plus long si les conditions d'environnement sont moins sévères que la condition de référence ou plus court, si les conditions sont plus sévères. La durée limite de stockage étendue peut faire l'objet d'un accord, mais la quantité de dessiccant doit être recalculée.							

- ^a Il convient que la somme des durées de conservation (stockage en environnement non protégé et durée de stockage) ne dépasse pas la période de stockage maximale spécifiée par le fournisseur.
- ^b La durée limite de stockage et l'humidité dans l'emballage exigées doivent être déterminées par la quantité de dessiccant calculée avec le coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR) du sac étanche à l'humidité utilisé. Voir le Tableau 5 pour une description du type de sac étanche à l'humidité.
- ^c L'indicateur d'humidité peut être la carte indicatrice d'humidité (HIC) ou un dessiccant indicateur d'humidité.

6 Procédure d'essai

6.1 Généralités

6.1.1 Modèles associables

La classification peut être réalisée pour un groupe de composants présentant une structure analogue. Des informations relatives à la similarité structurelle doivent être données dans la spécification correspondante.

6.1.2 Essais de vérification et de validation

La spécification correspondante doit décrire le nombre minimal d'éprouvettes à soumettre à essai. Il convient que le nombre minimal soit d'au moins 11 éléments.

NOTE Un échantillon de 11 éléments soumis à essai avec un critère d'acceptation égal à zéro représente un niveau de qualité toléré (NQT) de 20 %, selon un niveau de confiance de 90 %. Voir l'ISO 2859-1 pour de plus amples informations.

6.1.3 Sélection des conditions de trempage et du profil de température applicables

Les conditions de trempage liées au niveau de sensibilité à l'humidité (MSL) doivent être choisies dans le Tableau 2, le profil de température applicable pour la classification (Figure 1) étant choisi dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

6.2 Séchage

Sauf spécification contraire dans la spécification correspondante, l'éprouvette doit être étuvée à $125\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant au moins 24 h.

Toutefois, d'autres conditions d'étuvage peuvent être appliquées, lorsqu'elles sont confirmées par l'analyse de gain ou perte massique décrite à l'Annexe B.

6.3 Imprégnation d'humidité

Tableau 2 – Conditions d'imprégnation d'humidité

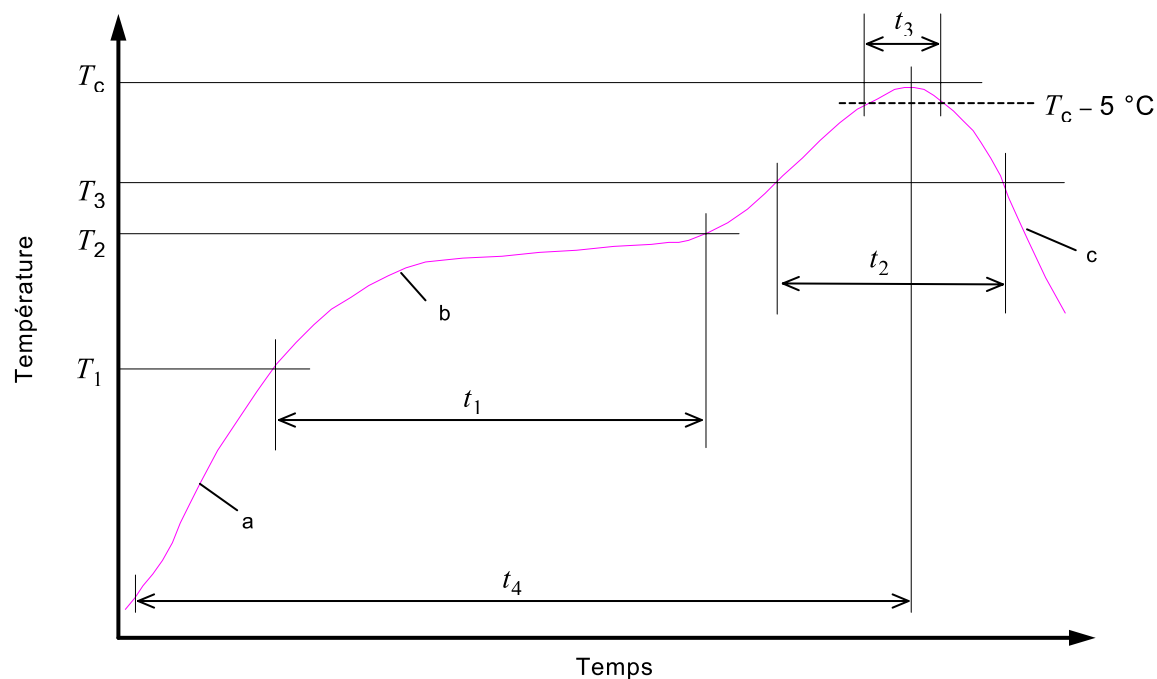
NIVEAU	Temps de trempage ^h	Condition de trempage ^a	Alternative
1	(168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (85 ± 5) % HR	(336 +5/-0) h; (85 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR
2	(168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	-
C2a	(168 +5/-0) suivi par (672 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % HR, suivi par (30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	-
2a	(696 + 5/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	
C3	(168 +5/-0) suivi par (168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % HR, suivi par (30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	
3	(192 +5/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	
4	(96 +2/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	
5	(72 +2/-0)		

Dans les niveaux C2a et C3, le premier stade de la condition de trempage correspond à la durée limite de stockage (≤ 30 °C, ≤ 30 % HR, 1 an) dans le sac étanche à l'humidité de type 1. Le deuxième stade de la condition de trempage correspond au stockage en environnement non protégé (voir l'IEC 60749-20).

^a Conditions de trempage conformes au ~~J-STD-020D.1~~ J-STD-020E. Les conditions de trempage équivalentes accélérées conformes au Tableau 5-1 du ~~J-STD-020D.1:2008~~ J-STD-020E peuvent être par ailleurs appliquées si le fabricant confirme la présence d'énergie d'activation.

6.4 Charge de température

6.4.1 Profil de température de classification



IEC

Légende

- T_1 Température de préchauffage minimale
- T_2 Température de préchauffage maximale
- T_3 Température du liquide
- T_c Température de classification
- t_1 Durée de préchauffage
- t_2 Durée dans le liquide
- t_3 Durée dans ($T_c - 5$ °C)
- t_4 Durée jusqu'à T_c
- a Le gradient de température de la pente montante ne doit pas dépasser 3 K/s
- b Zone de préchauffage
- c Le gradient de température de la pente descendante ne doit pas dépasser 6 K/s

Figure 1 – Profil de température de classification

Tableau 3 – Paramètres du profil de température de classification

Processus de brasage	Sn-Pb (ou équivalent)	SnAgCu (ou équivalent)
T_1	100 °C	150 °C
T_2	150 °C	200 °C
t_1	(60 à 120) s	(60 à 120) s
T_3	183 °C	217 °C
t_2	(60 à 150) s	(60 à 150) s
t_3	20 s	30 s
T_c	Voir Tableau 4	
t_4	≤6 min	≤8 min

Tableau 4 – Températures de classification T_c

Processus de brasage	Epaisseur du boîtier mm	Température de classification T_c pour le volume de l'emballage		
		<350 mm ³ °C	350 mm ³ à 2 000 mm ³ °C	>2 000 mm ³ °C
SnPb ou équivalent	<2,5	235	220	220
	≥2,5	220	220	220
SnAgCu ou équivalent	<1,6	260	260	260
	1,6 à 2,5	260	250	245
	>2,5	250	245	245
	> 2,5 plus capacité thermique élevée ^a	non applicable	230 ^b	230 ^b

^a Cette condition peut être appliquée pour les appareils présentant une masse thermique élevée, dans lesquels la température de crête de l'emballage n'atteint pas 245 °C en cas de brasage avec un profil correspondant aux processus de brasage en alliage de SnAgCu ou pour tous les appareils sensibles à la température. La température de crête de l'emballage est mesurée à la surface de l'appareil ou sur un autre point précisé dans la spécification correspondante.

^b T_c mesuré au niveau de la borne de l'appareil ou du joint à brasure tendre doit atteindre la température et la durée minimales dont a besoin une brasure spécifique pour former un joint à brasure tendre.

6.4.2 Profil de température de classification pour les appareils spéciaux

Si les profils de température de classification du Tableau 3 et du Tableau 4 ne s'appliquent pas à un appareil (composants présentant une masse thermique et/ou une sensibilité thermique élevées, par exemple), les profils de température du Tableau 7 de l'IEC 60068-2-58:2015 peuvent être utilisés. D'autres profils peuvent être précisés dans la spécification correspondante conformément aux accords convenus entre l'utilisateur et le fournisseur. Pour référence obtenir des informations complémentaires, voir également IEC 60068-2-58:2004, Tableau 7 la norme J-STD-075:2008.

6.4.3 Refusion

L'échantillon doit être soumis à 3 cycles des conditions de refusion appropriées définies à la Figure 1, dans le Tableau 3 et le Tableau 4, en commençant dans un intervalle de temps compris entre 15 min et 4 h après le retrait de la chambre de température/en atmosphère humide. La période de rétablissement entre deux cycles successifs doit correspondre à la durée nécessaire pour que la température de l'éprouvette descende en dessous de 50 °C.

Si le délai entre le retrait de la chambre de température/en atmosphère humide et la refusion initiale ne peut pas être respecté, les parties doivent être ré-étuvées et retrempées conformément à 6.2 et 6.3.

Toutes les températures sont indiquées au centre de l'emballage et sont mesurées sur la surface supérieure de l'emballage au moment de la refusion de l'assemblage (c'est-à-dire orientation en direct).

Pour les utilisateurs, T_c ne doit pas dépasser la température de classification du Tableau 4. Pour les fournisseurs, T_c doit être supérieure ou égale à la température de classification du Tableau 4.

NOTE 1 Le profil de température défini à la Figure 1, dans le Tableau 3 et le Tableau 4 est le même que dans l'IEC 60068-2-58:2015. Par conséquent, la charge de température utilisée pour les essais de résistance à la chaleur de brasage pour chaque traitement individuel de refusion et de sensibilité à l'humidité est la même.

NOTE 2 Le profil de température défini à la Figure 1, dans le Tableau 3 et le Tableau 4 est conforme à la Figure 5-1 et au Tableau 5-2 de la norme J-STD-020E, qui permettent des tolérances plus élevées de la température de crête, par exemple, par rapport à la prescription donnée dans le présent document.

6.5 Rétablissement

L'éprouvette doit être stockée dans des conditions atmosphériques normalisées pour les mesures et l'essai conformes à l'IEC 60068-1, 15 °C à 35 °C, 25 % à 75 % HR pendant la durée indiquée dans la spécification correspondante.

6.6 Mesures finales

6.6.1 Exigences

Si un composant satisfait aux exigences en 6.6.2 et 6.6.3, et le cas échéant à l'examen non destructif en 6.6.4 il est considéré comme étant conforme au niveau de sensibilité à l'humidité.

6.6.2 Examen visuel

L'examen visuel doit être réalisé après l'essai. Une attention particulière doit être apportée aux fissures et gonflements externes, qui sont détectés par grossissement de 40×.

Un appareil doit être considéré comme étant défaillant s'il apparaît l'un des éléments ci-dessous:

- a) fissure externe visible à l'aide d'un microscope optique 40×;
- b) fissure ou destratification interne qui coupe les connexions internes;
- c) fissure ou destratification interne entre une borne et un autre élément interne assurant le fonctionnement de l'appareil;
- d) fissure ou destratification interne qui s'étend sur plus des 2/3 de la distance entre un élément interne assurant le fonctionnement de l'appareil et l'extérieur de l'emballage;
- e) modifications de la planéité du corps de l'emballage provoquées par gauchissement, gonflement ou déformation invisible à l'œil nu;
- f) dimensions non conformes à la spécification.

Le gauchissement à haute température peut être spécifié pour les appareils à plusieurs broches. Les parties en coplanarité en condition chaude et aux dimensions de sécurité spécifiées à température ambiante doivent être considérées comme admises.

La spécification correspondante peut indiquer des critères d'examen supplémentaires.

Si des fissures internes sont détectées par examen non destructif indiqué en 6.6.4, elles sont considérées comme étant des défauts ou vérifiées comme étant conformes à l'aide de sections polies sur le site identifié.

Pour les emballages réputés être sujets aux fissures verticales, il est recommandé d'utiliser des sections polies pour confirmer l'absence de fissures proches de la verticale dans le mélange à mouler ou l'encapsulant.

6.6.3 Mesures électriques

Les mesures électriques doivent être réalisées sur tous les appareils conformément à la spécification pertinente (fiche technique, spécifications particulières, etc.).

6.6.4 Examen non destructif (le cas échéant)

Si la spécification particulière l'exige, un examen non destructif (tomodensitométrie, microscopie acoustique, etc.) doit être réalisé.

6.7 Classification

Si un ou plusieurs appareils de l'échantillon d'essai ne satisfont pas aux mesures finales, l'emballage doit être considéré comme ne satisfaisant pas au niveau soumis à essai.

Si un appareil ne satisfait pas au niveau 5, il est classé comme étant extrêmement sensible à l'humidité et un emballage avec dessiccant ne permettra pas d'assurer une protection adaptée. Si ces appareils sont expédiés, le client doit être informé de leur classification. Le fournisseur doit également prévoir une étiquette d'avertissement pour indiquer que les appareils doivent être montés sur support ou séchés au four dans le temps indiqué sur l'étiquette avant brasage par refusion.

6.8 Renseignements devant figurer dans la spécification applicable

Les détails suivants doivent être indiqués dans la spécification applicable:

- a) niveau de sensibilité à l'humidité et profil de température de classification;
- b) critères de rejet, y compris les critères d'examen non destructif, outre ceux indiqués en 6.6.2 à 6.6.4;
- c) toutes les exigences de préconditionnement différentes de celles données en 6.2 et 6.3.

7 Exigences d'emballage et d'étiquetage

7.1 Processus d'emballage

7.1.1 Séchage des dispositifs sensibles à l'humidité et des matériaux du support avant scellement dans les sacs étanches à l'humidité

7.1.1.1 Exigences – Niveaux 2, C2a et C3

Les dispositifs sensibles à l'humidité doivent être emballés dans les sacs étanches à l'humidité dans les conditions d'environnement inférieures à 30 °C/60 % HR, dans la semaine qui suit le moulage, la vitrification, l'étuvage ou autre processus de chauffage.

Le temps d'exposition du fabricant n'est pas spécifié.

Les sacs étanches à l'humidité peuvent être ouverts pendant une courte période (moins de 1 h, par exemple), puis refermés, pourvu que, le cas échéant, la carte indicatrice d'humidité indique une humidité inférieure à 30 % HR, et que le dessiccant soit remplacé par un dessiccant frais. Si le sac étanche à l'humidité suivant est ouvert, tant que la carte indicatrice d'humidité indique une humidité relative inférieure à 30 %, la durée d'ouverture du précédent

sac étanche à l'humidité peut être ignorée. Par conséquent, si la carte indicatrice d'humidité indique une humidité relative inférieure à 30 % lorsque le sac étanche à l'humidité est ouvert, le stockage en environnement non protégé ne dépend pas de la durée d'ouverture du sac étanche à l'humidité.

7.1.1.2 Exigences de séchage – Niveaux 2a, 3, 4 ou 5

Les dispositifs sensibles à l'humidité classés au niveaux 2a, 3, 4 ou 5 doivent être séchés selon l'Article 9 avant d'être scellés dans les sacs étanches à l'humidité. Le délai entre le séchage et le scellement ne doit pas dépasser le temps d'exposition du fabricant (MET) moins la durée accordée aux distributeurs pour ouvrir les sacs et remballer les pièces. Si le MET réel du fournisseur est supérieur à la durée par défaut de 24 h, le temps réel doit être utilisé. Si la pratique du distributeur consiste à remballer les sacs étanches à l'humidité avec un dessiccant actif, il n'est pas utile de déduire cette durée du temps d'exposition du fabricant.

Les processus de chauffage tels que le moulage, la vitrification ou l'étuvage peuvent être considérés comme étant des opérations de séchage préalable. Si les dispositifs sensibles à l'humidité sont stockés dans des conditions contrôlées à faible humidité tant qu'ils ne sont pas emballés dans des sacs étanches à l'humidité, le temps d'exposition du fabricant peut être étendu.

7.1.1.3 Exigences de séchage – Matériaux du support

Les matériaux qui composent les supports tels que les plateaux, les tubes, les bobines, etc. peuvent avoir un impact sur les capacités du dessiccant placé dans le sac étanche à l'humidité. Par conséquent, les effets de ces matériaux doivent être compensés par étuvage ou, le cas échéant, par ajout de dessiccant supplémentaire dans le sac étanche à l'humidité, afin de garantir la durée limite de stockage des appareils (voir 8.1.2).

7.1.1.4 Exigences de séchage – Autres

Les fournisseurs peuvent utiliser l'effet desséchant des processus en ligne normaux (traitement post-moulage, traitement de marquage et vitrification, par exemple) afin de réduire la durée d'étuvage. Une évaluation d'équivalence est recommandée pour s'assurer que le traitement à haute température permet de maintenir un gain de masse d'humidité à un niveau acceptable. Le gain de masse total de l'appareil au moment de son emballage dans le sac étanche à l'humidité ne doit pas dépasser le gain d'humidité de cet appareil sec, puis exposé à une température de 30 °C et une humidité relative de 60 % pendant le temps d'exposition du fabricant moins la durée des distributeurs.

7.1.1.5 Durée excédentaire entre l'étuvage et l'emballage

Si la durée admise entre l'étuvage et l'emballage est dépassée, les appareils doivent être de nouveau séchés conformément au 9.1.

7.1.2 Mise sous vide et scellement

L'emballage de type 1 pour les niveaux MSL 2, C2a et C3 peut ne pas être mis sous vide.

Pour le sac étanche à l'humidité uniquement: L'emballage personnel (bobine, plateau, tube, par exemple) peut être mis sous vide et scellé pour fixer l'emballage personnel, le dessiccant et la carte indicatrice d'humidité.

Mettre partiellement ou légèrement sous vide pour réduire le volume. Il convient de ne pas totalement mettre sous vide car cela réduirait l'efficacité du dessiccant.

Pour assurer un meilleur examen visuel, il est préférable de prévoir un vide plus important, tant que les appareils ne sont pas endommagés. Observer le produit pour détecter la présence de fuite d'air ou un emballage trop serré ou trop lâche.

Emballage au gaz sec (facultatif).

Faire le vide à 50 hPa et remplir le sac avec de l'azote pur sec ou de l'air sec. Il convient de répéter ce processus cinq fois pour obtenir une atmosphère pure à 99 % dans le sac étanche à l'humidité.

7.2 Matériau d'emballage pour emballage avec dessiccant

7.2.1 Sac étanche à l'humidité (MBB)

Le sac étanche à l'humidité doit satisfaire aux exigences de la norme nationale correspondante en matière de souplesse, de protection contre les décharges électrostatiques, de résistance mécanique et de résistance à la perforation. Le sac doit être collable à chaud. Le coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR) est mesuré conformément aux normes nationales pertinentes eu égard au coefficient de transmission de la vapeur d'eau à travers un film et une feuille plastiques à l'aide d'un capteur infrarouge modulé.

Le Tableau 5 présente le coefficient de transmission de la vapeur d'eau recommandé d'un sac étanche à l'humidité de Type 1 et de Type 2 après essai de flexion, conformément aux normes nationales pertinentes relatives à la durabilité de souplesse des matériaux de barrière flexible.

Tableau 5 – Propriétés de matériau d'un sac étanche à l'humidité

Type	Propriétés de matériau	Valeurs recommandées
1	mécanique	Sac scellé sur au moins deux côtés. Coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR) classique de $\leq 0,1$ g/m ² en 24 h à 40 °C, 90 % HR.
	chimique	Pas de dégazage de substances dangereuses pour les appareils.
2	mécanique	Sac scellé sur au moins deux côtés. Coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR) de $\leq 0,03$ g/m ² en 24 h à 40 °C, 90 % HR.
	chimique	Pas de dégazage de substances dangereuses pour les appareils.

7.2.2 Dessiccant

Le dessiccant est composé d'argile active (bentonite), de gel de silice ou d'un tamis moléculaire.

Le matériau du dessiccant doit satisfaire aux normes nationales pertinentes relatives aux dessiccants activés utilisés pour la déshumidification statique des sacs d'emballage. Le dessiccant doit être non pulvérulent, non corrosif et en mesure d'absorber les quantités spécifiées dans la norme. Le dessiccant doit être emballé dans des sacs perméables à l'humidité. La quantité de dessiccant utilisée, par sac étanche à l'humidité, doit être fonction de la surface du sac et du coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR), de manière à maintenir une humidité relative à l'intérieur du sac étanche à l'humidité de moins de 30 % à 25 °C pour une classification d'appareil C2a et C3, et de moins de 10 % à 25 °C pour les dispositifs sensibles à l'humidité classés entre les niveaux 2a et 5.

NOTE Pour comparer différents types de dessiccant, certaines spécifications ont adopté "UNITÉ" comme étant l'unité de mesure de base de la quantité de matériau de dessiccant. Une UNITÉ de dessiccant est définie comme la quantité permettant d'absorber au moins 2,85 g de vapeur d'eau à 20 % HR et 25 °C.

Calcul de la masse de dessiccant nécessaire:

L' formule simplifiée suivante peut être utilisée pour le niveau 2a et les niveaux supérieurs lorsque la capacité du dessiccant à 10 % HR et 25 °C est connue:

Formule (1)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A}{D_g} \quad (1)$$

où

m_D est la masse de dessiccant, en grammes;

M est la durée limite de stockage souhaitée, en mois;

$WVTR$ est le coefficient de transmission de la vapeur d'eau, en $g/m^2 \times 24$ h;

A est la surface totale du sac étanche à l'humidité, en m^2 ;

D_g est la masse d'eau, en grammes, que 1 g de dessiccant va absorber à 10 % HR et 25 °C.

NOTE 1 Le facteur constant 30,4 permet de convertir les mois en jours.

NOTE 2 Un dessiccant supplémentaire peut être exigé si des plateaux, des tubes, des bobines, des bouchons en mousse, etc., sont placés sans étuvage dans le sac, afin d'absorber l'humidité contenue dans ces matériaux.

Les formules suivantes peuvent être utilisées pour tous les niveaux si des détails supplémentaires relatifs aux constantes du matériau peuvent être obtenus:

Formule (2)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A \times (h_1 - h_2) \times K_1}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}} + K_2 \times m_P \quad (2)$$

Si l'influence du matériau d'emballage à l'intérieur du sac étanche à l'humidité ($K_2 \times m_P$) peut être ignorée:

Formule (3)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A \times (h_1 - h_2) \times K_1}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}} \quad (3)$$

où

m_D est la masse de dessiccant, en grammes;

M est la durée limite de stockage souhaitée, en mois;

$WVTR$ est le coefficient de transmission de la vapeur d'eau, en $g/m^2 \times 24$ h à 40 °C;

A est la surface totale du sac étanche à l'humidité, en m^2 ;

h_1 est l'humidité relative prévue à l'extérieur du sac étanche à l'humidité dans la zone de stockage, en pourcentage;

h_2 est l'humidité relative moyenne à l'intérieur du sac étanche à l'humidité, en pourcentage;

K_1 est un coefficient lié au matériau d'emballage et à la température de stockage moyenne;

C_1 est le taux d'absorption d'humidité initial du dessiccant, en pourcentage;

C_2 est le taux d'absorption d'humidité du dessiccant à un taux d'humidité maximal acceptable à l'intérieur du sac étanche à l'humidité, en pourcentage;

K_2 est un coefficient lié au taux d'absorption d'humidité du matériau d'emballage à l'intérieur du sac étanche à l'humidité;

m_P est la masse du matériau d'emballage à l'intérieur du sac étanche à l'humidité.

Sauf indication contraire, l'humidité relative dans la zone de stockage (h_1) peut être estimée à 75 %. Voir 8.1.1.

Pour h_2 , il est recommandé d'utiliser la valeur moyenne entre l'humidité relative initiale et l'humidité relative maximale acceptable à l'intérieur de l'emballage. Voir 7.1.1.

Formule (4)

$$K_1 = \frac{P_\theta}{P_{40}} \times \frac{p_\theta}{p_{40}} \times \frac{1}{90} \tag{4}$$

où

P_θ est le coefficient de perméabilité à l'humidité de la feuille utilisée pour porter le sac étanche à l'humidité à la température de stockage moyenne de θ (en °C) , donné en g cm/cm²·s·kPa;

P_{40} est un coefficient de perméabilité à l'humidité à 40 °C, en g cm/cm²·s·kPa;

p_θ est la pression de vapeur saturante à θ (en °C) donnée en kPa;

p_{40} est la pression de vapeur saturante à 40 °C, en kPa.

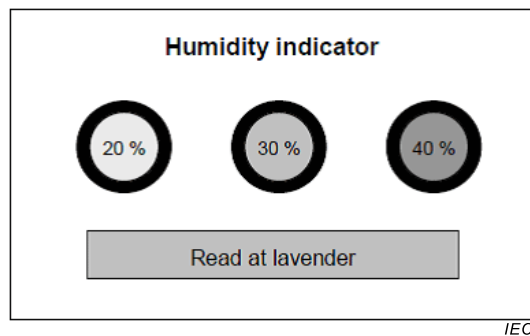
7.2.3 Indicateur d'humidité

7.2.3.1 Carte indicatrice d'humidité (HIC)

La carte indicatrice d'humidité, le cas échéant, doit satisfaire aux normes nationales pertinentes relatives aux cartes indicatrices d'humidité imprégnées chimiquement.

Pour les niveaux C2a et C3, la carte indicatrice d'humidité doit présenter une valeur de sensibilité de 30 % HR, qui peut être indiquée par des points de couleur avec des valeurs de sensibilité de 20 % HR, 30 % HR et 40 % HR.

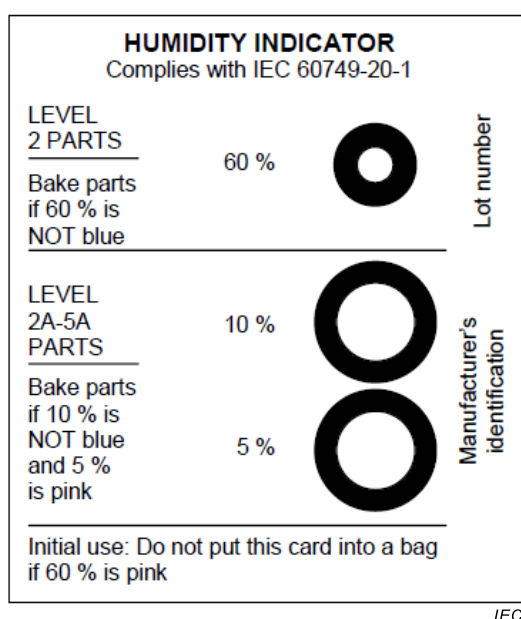
Pour les niveaux 2a à 5, la carte indicatrice d'humidité doit présenter au moins 3 points de couleur avec des valeurs de sensibilité de 5 % HR, 10 % HR et 60 % HR. Des exemples de cartes indicatrices d'humidité sont donnés à la Figure 2.



Une humidité inférieure à 30 % HR peut être confirmée par comparaison d'une couleur (lavande).

Anglais	Français
Humidity indicator	Indicateur d'humidité
Read at lavender	Lavande

Figure 2a) – Exemple de carte indicatrice d'humidité pour les niveaux C2a et C3



Anglais	Français
HUMIDITY INDICATOR	INDICATEUR D'HUMIDITÉ
Complies with IEC 60749-20-1	Satisfait à l'IEC 60749-20-1
LEVEL 2 PARTS	PARTIES DE NIVEAU 2
Bake parts if 60 % is NOT blue	Parties d'étuve si 60 % n'est PAS bleu
Lot number	Numéro de lot
LEVEL 2A-5A PARTS	PARTIES DE NIVEAU 2A-5A
Bake parts if 10 % is NOT blue and 5 % is pink	Parties d'étuve si 10 % n'est PAS bleu et 5 % est rose
Manufacturer's identification	Identification du fabricant
Initial use: Do not put this card into a bag if 60 % is pink.	Utilisation initiale: Ne pas placer cette carte dans un sac si 60 % est rose.

Figure 2b) – Exemple de carte indicatrice d'humidité pour les niveaux 2 à 5

Figure 2 – Exemples de cartes indicatrices d'humidité

7.2.3.2 Dessiccant indicateur d'humidité

Le dessiccant indicateur d'humidité peut être utilisé en alternative à la carte indicatrice d'humidité, dans le cadre d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

Un dessiccant dont la couleur (teinte) change sensiblement lorsqu'un certain niveau d'humidité relative est dépassé doit être utilisé.

Les dessiccants actuellement disponibles passent du bleu (sec) au rose (humide). Les méthodes d'évaluation détaillées doivent être précisées dans la spécification particulière. Voir 8.3.2.

7.3 Informations à donner sur les étiquettes

Les informations suivantes doivent être indiquées sur les étiquettes placées sur l'emballage.

a) Niveau de sensibilité à l'humidité

Le cas échéant, il convient d'indiquer le niveau de sensibilité à l'humidité pour MSL1. Les dispositifs insensibles à l'humidité ne font l'objet d'aucune exigence.

Si un accord a été conclu entre l'utilisateur et le fournisseur, le code alphabétique initial C peut être omis sur les étiquettes.

L'indication d'un ou plusieurs des éléments suivants est facultative:

- b) symbole de sensibilité à l'humidité;
- c) étiquette d'identification de sensibilité à l'humidité (MSID);
- d) étiquette de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL).

Des exemples sont donnés à l'Annexe D.

8 Manipulation des dispositifs sensibles à l'humidité

8.1 Stockage

8.1.1 Conditions de stockage recommandées

Voir l'IEC 61760-2, avec ce qui suit.

- Basse température de l'air: 5 °C.
- Température de l'air élevée: 40 °C.
- Humidité relative basse: 10 %.
- Humidité relative élevée: 75 %.
- Humidité absolue élevée: 25 g/m³.

Les conditions de stockage peuvent être considérées comme étant sûres si la combinaison des limites spécifiées de 75 % HR et 40 °C n'est pas dépassée plus de 10 fois par an pendant le stockage, quelle que soit la durée à chaque fois, et si l'une des limites spécifiées (75 % RH ou 40 °C) n'est pas dépassée plus de 30 jours par an.

La durée de stockage spécifiée par le fabricant ne doit pas être dépassée. Il est cependant recommandé que la durée de stockage totale ne dépasse pas deux ans (par le fabricant et le consommateur) mais il convient qu'elle soit limitée à un an après la réception des produits par le consommateur.

Dans les cas particuliers, la durée de stockage exacte, ainsi que les règles de requalification, si la durée est dépassée, sont indiquées dans la spécification du composant.

Si le stockage doit durer plus longtemps, il convient de consulter le fabricant pour convenir de conditions de stockage et d'emballage appropriées.

Pendant le stockage, il convient que la plus petite unité de conditionnement (SPU) reste de préférence dans l'emballage d'origine.

Même si les produits sont stockés pour des périodes plus courtes, il est conseillé d'appliquer les conditions de température et d'humidité mentionnées ci-dessus.

Pour les composants "dernier appel", le fabricant et l'utilisateur doivent trouver un accord sur les conditions de stockage permettant de préserver les propriétés du composant.

8.1.2 Durée limite de stockage

La durée limite de stockage calculée des dispositifs sensibles à l'humidité emballés à sec doit être d'au moins 12 mois à compter de la date de fermeture du sac, stocké dans un milieu atmosphérique sans condensation de ≤ 40 °C, ≤ 75 % HR.

NOTE La durée limite de stockage calculée minimale est de 12 mois à compter de la date de fermeture du sac. Si la durée de stockage réelle dépasse 12 mois et que la carte indicatrice d'humidité indique que l'étuvage n'est pas exigé, la refusion des appareils en fonction du niveau de sensibilité à l'humidité d'origine est une opération sûre. Toutefois, les facteurs non prévus autres que la sensibilité à l'humidité peuvent avoir un impact sur la durée limite de stockage totale des appareils (la détérioration de la brasabilité par oxydation, par exemple).

8.1.3 Stockage en environnement non protégé

Voir Tableau 1.

Le stockage en environnement non protégé pour le niveau de sensibilité à l'humidité est spécifié au Tableau 1. Dans le cas des niveaux de sensibilité à l'humidité 1 et 2, il convient que la somme des durées de conservation (stockage en environnement non protégé et durée de stockage) ne dépasse pas la période de stockage maximale.

8.2 DES

Compte tenu de la faible humidité liée de l'environnement d'étuvage, il convient d'observer les précautions prises contre les décharges électrostatiques lors de la manipulation des emballages. Si des appareils sont retirés des tubes, des plateaux ou des bobines, les procédures de manipulation normalisées des DES doivent être utilisées pendant et après le retrait.

NOTE Pour obtenir d'autres informations relatives à la manipulation des appareils sensibles à l'électricité statique, voir l'IEC 61340-5-1.

8.3 Indication d'humidité

8.3.1 Carte indicatrice d'humidité (HIC)

8.3.1.1 Généralités

Une humidité excessive dans l'emballage avec dessiccant est indiquée par la carte indicatrice d'humidité (HIC). Cela peut se produire suite à une mauvaise manipulation, un mauvais traitement ou un stockage incorrect. La carte indicatrice d'humidité est réversible.

Il convient de lire la carte indicatrice d'humidité dans la minute qui suit le retrait du sac étanche à l'humidité. Pour une plus grande exactitude, il convient de lire la carte indicatrice d'humidité à $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Suivre les instructions données sur la carte indicatrice d'humidité et l'étiquette de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL) associée.

8.3.1.2 Indication 1 de la carte indicatrice d'humidité

Si les endroits à 5 %, 10 % et 60 % HR sont secs, les composants des niveaux 2, 2a, 3, 4 et 5 sont toujours correctement secs.

Pour les dispositifs sensibles à l'humidité des niveaux C2a et C3, si la carte indicatrice d'humidité révèle que l'humidité à l'intérieur du sac étanche à l'humidité ne dépasse pas 30 % HR, les composants sont toujours correctement secs.

8.3.1.3 Indication 2 de la carte indicatrice d'humidité

Si l'endroit à 5 % HR révèle la présence d'humidité, que l'endroit à 10 % HR n'indique pas que l'élément est sec et que l'endroit à 60 % indique qu'il est sec, les composants des niveaux 2a, 3, 4 et 5 ont été exposés à un niveau d'humidité trop élevé, et ils doivent être séchés conformément aux instructions en 9.1. Toutefois, les composants de niveau 2 sont toujours correctement secs.

Pour les dispositifs sensibles à l'humidité de niveaux C2a et C3, si la carte indicatrice d'humidité indique la présence possible d'humidité à plus de 30 % HR à l'intérieur du sac étanche à l'humidité, les dispositifs sensibles à l'humidité ont été exposés à un niveau d'humidité trop important, et doivent être séchés conformément aux instructions en 9.1.

8.3.1.4 Indication 3 de la carte indicatrice d'humidité

Si les endroits à 5 %, 10 % et 60 % HR révèlent la présence d'humidité, les composants de niveau 2 et niveaux supérieurs ont été exposés à un niveau d'humidité trop important et doivent être séchés conformément aux instructions en 9.1.

Les cartes indicatrices d'humidité ne doivent pas être réutilisées lorsque l'endroit à 60 % indique la présence d'humidité.

8.3.2 Dessiccant indicateur d'humidité

La couleur du dessiccant peut être lue au bout d'une période plus longue que la carte indicatrice d'humidité après son retrait du sac étanche à l'humidité, mais de toute façon dans la dizaine de minutes qui suit. Les méthodes d'évaluation détaillées doivent être précisées dans la spécification particulière.

8.4 Déballage et emballage

Si le sac doit être ouvert, couper simplement le haut du sac aussi proche que possible de la fermeture d'origine, en veillant à ne pas endommager son contenu. Une découpe proche de la fermeture permet de conserver la longueur de sac maximale pour la refermeture.

Les dispositifs sensibles à l'humidité peuvent être replacés dans leur sac d'origine avec le dessiccant et la carte indicatrice d'humidité ou le dessiccant indicateur d'humidité d'origine, à condition qu'ils n'aient pas été exposés à des conditions supérieures à 30 °C et 60 % d'humidité relative pendant une durée cumulée de plus de 30 min. Noter sur le sac la durée pendant laquelle il a été ouvert.

Si la carte indicatrice d'humidité n'est plus propre à l'usage, les dispositifs sensibles à l'humidité doivent être de nouveau séchés et emballés conformément à 7.1.

9 Séchage

9.1 Options de séchage

Sauf indication contraire dans la spécification du produit, il convient d'appliquer les exemples d'options de séchage de composant donnés au Tableau 6 (réétuvage) et au Tableau 7 (étuvage préalable à l'emballage avec dessiccant) pour les différents niveaux de sensibilité à l'humidité et expositions à l'humidité ambiante de ≤ 60 % HR. Les conditions de réétuvage et les conditions d'étuvage préalable à l'emballage avec dessiccant doivent être conformes aux spécifications du produit.

Le séchage à l'aide d'une option admise relance le décompte du temps de stockage en environnement non protégé. Si le composant est séché et placé dans le sac étanche à l'humidité avec un dessiccant frais, la durée limite de stockage est de nouveau définie.

**Tableau 6 – Conditions de réétuvage –
 Exemple d'un type d'appareil en boîtier plastique**

Epaisseur du corps du CMS	MSL	Etuvage à 125 °C +5/-0 °C		Etuvage à 90 °C +5/-0 °C ≤5 % HR		Etuvage à 40 °C +5/-0 °C ≤5 % HR	
		Stockage en environnement non protégé dépassé de >72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de ≤72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de >72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de ≤72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de >72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de ≤72 h
≤1,4 mm	C2a, C3	9 h	7 h	33 h	23 h	13 jours	9 jours
	2a	7 h	5 h	23 h	13 h	9 jours	7 jours
	3	9 h	7 h	33 h	23 h	13 jours	9 jours
	4	11 h	7 h	37 h	23 h	15 jours	9 jours
	5	12 h	7 h	41 h	24 h	17 jours	10 jours
≤2,0 mm	C2a, C3	27 h	17 h	4 jours	2 jours	37 jours	23 jours
	2a	21 h	16 h	3 jours	2 jours	29 jours	22 jours
	3	27 h	17 h	4 jours	2 jours	37 jours	23 jours
	4	34 h	20 h	5 jours	3 jours	47 jours	28 jours
	5	40 h	25 h	6 jours	4 jours	57 jours	35 jours
≤4,5 mm	C2a, C3	48 h	48 h	10 jours	8 jours	79 jours	67 jours
	2a	48 h	48 h	10 jours	7 jours	79 jours	67 jours
	3	48 h	48 h	10 jours	8 jours	79 jours	67 jours
	4	48 h	48 h	10 jours	10 jours	79 jours	67 jours
	5	48 h	48 h	10 jours	10 jours	79 jours	67 jours

NOTE 1 Ce tableau repose sur les CMS à cadre de montage moulé les moins favorables. Les utilisateurs peuvent réduire la durée d'étuvage réelle, si cela est justifié d'un point de vue technique (données d'absorption/désorption, etc.). Cela s'applique le plus souvent aux CMS non hermétiques.

NOTE 2 C2a et C3a peuvent ne pas être étuvés si le niveau 30 % HR n'est pas dépassé.

Le Tableau 7 donne les conditions d'étuvage préalables à l'emballage avec dessiccant chez un fournisseur et/ou un distributeur et permet un temps d'exposition du fabricant total maximal de 24 h.

**Tableau 7 – Conditions d'étuvage préalable à l'emballage avec dessiccant –
Exemple d'un type d'appareil en boîtier plastique**

Epaisseur du corps du CMS	MSL	Etuvage à 125 °C +5/-0 °C	Etuvage à 150 °C +5/-0 °C
		h	h
≤1,4 mm	2a	8	4
	3	16	8
	4	21	10
	5	24	12
≤2,0 mm	2a	23	11
	3	43	21
	4	48	24
	5	48	24
≤4,5 mm	2a	48	24
	3	48	24
	4	48	24
	5	48	24

NOTE Les durées d'étuvage indiquées reposent sur les conditions les moins favorables, qui sont celles d'un fournisseur et/ou d'un distributeur. Une oxydation peut se produire. Les fournisseurs peuvent réduire la durée d'étuvage réelle, si cela est justifié d'un point de vue technique (données d'absorption/désorption, etc.).

Le fournisseur doit communiquer de manière formelle au distributeur la durée maximale au cours de laquelle le produit peut être descellé (chez le distributeur) avant de procéder au réétuvage.

9.2 Méthodes

9.2.1 Considérations générales relatives à l'étuvage

9.2.1.1 Supports haute température

Sauf indication contraire par le fabricant, les dispositifs sensibles à l'humidité expédiés dans des supports haute température (des plateaux haute température, par exemple) peuvent être étuvés dans les supports à 125 °C.

9.2.1.2 Supports basse température

Les appareils expédiés dans des supports basse température (tubes, plateaux basse température, bobines) peuvent ne pas être étuvés dans les supports à une température supérieure à 40 °C. Si une température d'étuvage plus élevée est exigée, les appareils doivent être retirés des supports basse température, placés dans des supports sûrs d'un point de vue thermique, étuvés, puis replacés dans les supports basse température.

NOTE La manipulation manuelle peut augmenter le risque de dommage mécanique et/ou de décharge électrostatique.

9.2.1.3 Eléments de conteneur en papier et plastique

Les éléments de conteneur en papier et plastique tels que les boîtes en carton, les emballages à bulle, les enveloppes en plastique, etc., doivent être retirés de l'environnement du support avant l'étuvage. Les bandes en caoutchouc autour des tubes et des attaches de plateau en plastique doivent également être retirées avant l'étuvage à haute température (à 125 °C, par exemple).

9.2.2 Temps d'étuvage

Le temps d'étuvage commence lorsque tous les appareils atteignent la température spécifiée.

9.2.3 Protection contre les décharges électrostatiques

Il convient de prendre des précautions de manipulation contre les décharges électrostatiques conformément aux normes nationales pertinentes relatives aux éléments sensibles aux décharges électrostatiques. Cela est particulièrement important si les dispositifs sensibles à l'humidité sont manipulés à la main à l'aide de pinces à vide dans des conditions de faible humidité (en environnement sec, après étuvage, par exemple).

Voir l'IEC 61340-5-1.

9.2.4 Réutilisation des supports

Il convient de consulter la spécification des matériaux appropriée avant de réutiliser les supports.

9.2.5 Limites de brasabilité

9.2.5.1 Risque d'oxydation

L'étuvage des dispositifs sensibles à l'humidité peut provoquer une oxydation et/ou une croissance intermétallique des raccordements qui, si elle est excessive, peut engendrer des problèmes de brasabilité lors de l'assemblage de carte. La température et la durée d'étuvage des dispositifs sensibles à l'humidité sont donc limitées par des considérations liées à la brasabilité. Sauf indication contraire par le fournisseur, le temps d'étuvage cumulé à une température supérieure à 90 °C et jusqu'à 125 °C ne doit pas dépasser 96 h. Si la température d'étuvage n'est pas supérieure à 90 °C, le temps d'étuvage ne fait l'objet d'aucune limite. Les températures d'étuvage supérieures à 125 °C ne sont pas admises sans consultation du fournisseur.

9.2.5.2 Risque de dégazage du support

Il convient de veiller à l'absence de dégazage significatif de matières depuis les supports de composant, qui pourrait avoir un impact sur la brasabilité.

Annexe A
(informative)

Sensibilité à l'humidité des assemblages

Un assemblage semi-fini doit être considéré comme un dispositif sensible à l'humidité, avec la classification du composant le plus sensible de l'assemblage.

Annexe B (informative)

Analyse de gain/perte de masse

Les étapes suivantes sont nécessaires pour évaluer l'absorption et/ou la désorption.

- Mesurer la masse des échantillons: répéter cette étape 5 fois.
- Etuver ces échantillons à 125 °C dans une chambre de stockage à température de 125 °C pendant 48 h.
- Mesurer et enregistrer la masse sèche de ces échantillons. Répéter cette étape 5 fois.
- Placer ces échantillons dans une chambre de température et en atmosphère humide, avec le jeu de paramètres suivant: (85 ± 2) °C, (85 ± 5) % HR.
- Mesurer et enregistrer la masse des échantillons toutes les 24 h jusqu'à leur saturation complète (192 h, par exemple).
- Transférer ces échantillons dans un four et les chauffer à 125 °C.
- Mesurer et enregistrer la masse des échantillons toutes les 2 h pendant 10 h, à la 24^e heure et à la 48^e heure.

Annexe C (informative)

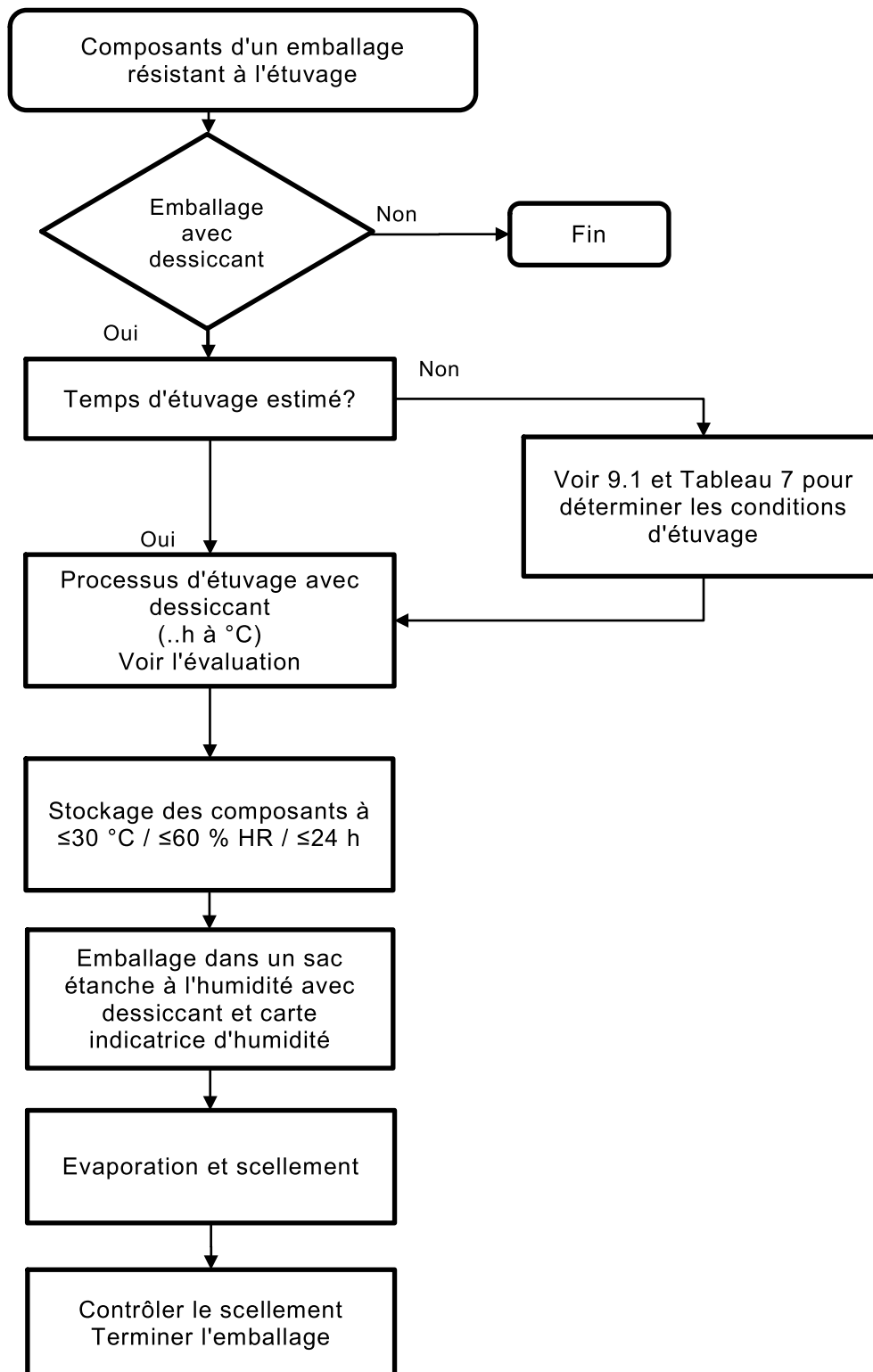
Étuvage des appareils

C.1 Temps et conditions d'étuvage

Voir 9.1 et Tableau 7.

C.2 Exemple de processus d'étuvage

La Figure C.1 ci-après indique un exemple de processus d'étuvage.



IEC

Figure C.1 – Processus d'étuvage

Annexe D (normative)

Étiquettes de sensibilité à l'humidité

D.1 Objet

L'objectif de cette annexe est de proposer un symbole distinctif et des étiquettes permettant d'identifier les appareils exigeant des précautions d'emballage et de manipulation particulières.

D.2 Symboles graphiques et étiquettes

D.2.1 Symbole graphique de sensibilité à l'humidité

Le symbole graphique conforme à l'IEC 60417-6093:2011-15, *Dispositifs sensibles à l'humidité* de la Figure D.1 et le symbole de la Figure D.2 indiquent que les dispositifs sont sensibles à l'humidité. Ils sont présents sur toutes les étiquettes de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL).



Figure D.1 – Symbole graphique normalisé utilisé sur les matériels

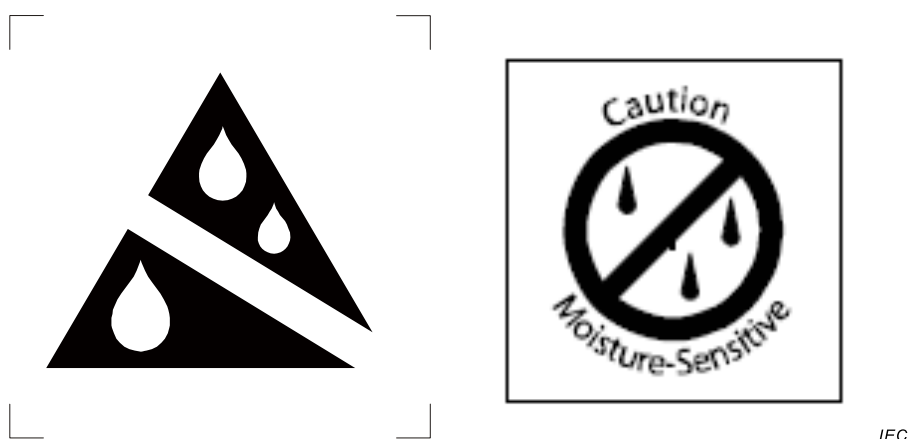


IEC

Figure D.2 – Autre symbole de sensibilité à l'humidité
(également utilisé sur le marché)

D.2.2 Étiquette d'identification de sensibilité à l'humidité (MSID)

Il convient de placer cette étiquette sur l'emballage d'expédition de niveau inférieur pour indiquer qu'il contient des dispositifs sensibles à l'humidité. Il est recommandé que le diamètre de cette étiquette soit d'au moins 20 mm. Voir la Figure D.3.



Anglais	Français
Caution	Attention
Moisture-Sensitive	Sensible à l'humidité

Figure D.3 – Etiquettes MSID (exemples)

D.2.3 Etiquette de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL)

D.2.3.1 Contenu de l'étiquette

Cette étiquette est exigée sur le sac étanche à l'humidité et donne les informations suivantes:

- niveau de ~~classification~~ sensibilité de l'humidité;
- durée limite de stockage calculée dans le sac scellé;
- température maximale à la surface supérieure du corps du dispositif sensible à l'humidité utilisée pour la classification du dispositif;
- stockage en environnement non protégé de l'appareil à 30 °C et 60 % HR;
- date de fermeture du sac, au format JJMMAA, AASS ou équivalent.

Une alternative acceptable consiste à placer les informations ci-dessus sur l'étiquette de code à barres adjacente.

D.2.3.2 Taille de l'étiquette

Il est recommandé que l'étiquette soit un carré d'au moins 75 mm de côté.

D.2.3.3 Couleurs de l'étiquette

Les couleurs de l'étiquette d'identification de sensibilité à l'humidité et de l'étiquette de mise en garde doivent être contrastées. Ces étiquettes doivent être adaptées à la vision normale à une distance de 1 m. Une reproduction monochromatique en contraste avec l'arrière-plan peut être utilisée. Si le choix de la couleur est arbitraire, il est suggéré que

- le fond de l'étiquette MSID soit bleu (Pantone #297C) avec symbole et lettres noirs,
- le fond de l'étiquette de mise en garde soit blanc avec symbole et lettres bleus (cyan).

Dans la mesure du possible, il convient d'éviter le rouge, cette couleur suggérant un danger pour les personnes.

Bibliographie

IEC 60068-2-58:2004 2015, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60749-20-1, *Dispositifs à semi-conducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20-1: Manipulation, emballage, étiquetage et transport des composants pour montage en surface sensibles à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage*

ISO 62, *Plastiques – Détermination de l'absorption d'eau*

ISO 2859-1, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

ASTM D 570, *Standard Test Method for Water Absorption of Plastics* (disponible en anglais seulement)

J-STD-033C, *Handling, Packaging, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices* (disponible en anglais seulement)

J-STD-075:2008, *Classification of non-IC electronic components for assembly processes* (disponible en anglais seulement)

JEDEC JESD22-A122, *(rescinded) Test Method for the Measurement of Moisture Diffusivity and Water Solubility in Organic Materials Used in Integrated Circuits* (disponible en anglais seulement)

JEDEC JEP113, *Symbol and Labels for Moisture sensitive devices* (disponible en anglais seulement)

IPC-T-50G (FED/IPC/2005), *Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits* (disponible en anglais seulement)

MIL-PRF-131J, *Performance Specification – Barrier Materials, Water vapor proof, Grease proof, Flexible, Heat-Sealable* (disponible en anglais seulement)

MIL-PRF-27401E (2008), *Performance Specification Propellant pressurizing agent, Nitrogen* (disponible en anglais seulement)

FINAL VERSION

VERSION FINALE



**Surface mounting technology –
Part 4: Classification, packaging, labelling and handling of moisture sensitive
devices**

**Technique du montage en surface (SMT) –
Partie 4: Classification, emballage, étiquetage et manipulation des dispositifs
sensibles à l'humidité**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 General information	9
4.1 Moisture sensitive devices	9
4.2 Moisture sensitivity level (MSL).....	10
4.3 Relation to other environmental test methods (humidity tests).....	10
5 Assessment of moisture sensitivity	10
5.1 Identification of non moisture sensitive devices.....	10
5.2 Classification	10
6 Test procedure	11
6.1 General.....	11
6.1.1 Structurally similar components	11
6.1.2 Verification and validation tests	11
6.1.3 Selection of applicable soak conditions and temperature profile	12
6.2 Drying.....	12
6.3 Moisture soak	12
6.4 Temperature load.....	13
6.4.1 Classification temperature profile.....	13
6.4.2 Classification temperature profile for special devices.....	14
6.4.3 Reflow	14
6.5 Recovery	15
6.6 Final measurements.....	15
6.6.1 Requirements	15
6.6.2 Visual inspection	15
6.6.3 Electrical measurements.....	16
6.6.4 Non-destructive inspection (if required)	16
6.7 Classification	16
6.8 Information to be given in the relevant specification	16
7 Requirements to packaging and labelling.....	16
7.1 Packaging process.....	16
7.1.1 Drying of MSDs and carrier materials before being sealed in MBBs	16
7.1.2 Evacuation and sealing.....	17
7.2 Packaging material for dry pack.....	17
7.2.1 Moisture barrier bag (MBB).....	17
7.2.2 Desiccant	18
7.2.3 Humidity indicator	20
7.3 Information to be given on labels	21
8 Handling of moisture sensitive devices	21
8.1 Storage.....	21
8.1.1 Recommended storage conditions	21
8.1.2 Shelf life	22
8.1.3 Floor life	22

8.2	ESD.....	22
8.3	Humidity indication.....	22
8.3.1	Humidity indicator card (HIC).....	22
8.3.2	Moisture indicating desiccant.....	23
8.4	Unpacking and re-packing.....	23
9	Drying.....	23
9.1	Drying options.....	23
9.2	Methods.....	25
9.2.1	General considerations for baking	25
9.2.2	Bakeout times.....	25
9.2.3	ESD protection	25
9.2.4	Reuse of carriers	25
9.2.5	Solderability limitations.....	25
Annex A (informative) Moisture sensitivity of assemblies		26
Annex B (informative) Mass/gain loss analysis.....		27
Annex C (informative) Baking of devices.....		28
C.1	Baking time and conditions	28
C.2	Example of a baking process	28
Annex D (normative) Moisture sensitivity labels		30
D.1	Object.....	30
D.2	Graphical symbols and labels	30
D.2.1	Graphical symbol for moisture-sensitivity.....	30
D.2.2	Moisture-sensitivity identification label (MSID).....	30
D.2.3	Moisture-sensitivity caution label (MSCL)	31
Bibliography.....		32
Figure 1 – Classification temperature profile		13
Figure 2 – Examples of humidity indicator cards		20
Figure C.1 – Baking process		29
Figure D.1 – Standardized graphical symbol for use on equipment		30
Figure D.2 – Alternative moisture sensitivity symbol (also in market use).....		30
Figure D.3 – MSID labels (examples).....		31
Table 1 – Moisture sensitivity levels.....		11
Table 2 – Moisture soak conditions		12
Table 3 – Parameters of the classification temperature profile		14
Table 4 – Classification temperatures T_C		14
Table 5 – MBB material properties		18
Table 6 – Conditions for re-bake – Example for one type of plastic encapsulated devices		23
Table 7 – Conditions for baking prior to dry pack – Example for one type of plastic encapsulated devices		24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SURFACE MOUNTING TECHNOLOGY –**Part 4: Classification, packaging,
labelling and handling of moisture sensitive devices**

FOREWORD

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

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 61760-4 bears the edition number 1.1. It consists of the first edition (2015-05) [documents 91/1244/FDIS and 91/1259/RVD] and its amendment 1 (2018-03) [documents 91/1419/CDV and 91/1486/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 61760-4 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

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

A list of all parts in the IEC 61760, published under the general title *Surface mounting technology*, can be found on the IEC website.

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

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

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

INTRODUCTION

Due to the higher temperature profiles of reflow soldering processes using tin-silver-copper alloys or other lead-free solder alloys with higher melting temperatures than Sn-Pb eutectic solder, the sensitivity of components against soldering heat, when being exposed to moisture before soldering, becomes an increasingly important factor.

The currently existing standards describing the moisture sensitivity classification of devices are applicable for plastic encapsulated semiconductors and similar solid state packages (e.g. IEC 60749-20), but not for other types of components.

This part of IEC 61760 also extends the classification and packaging methods as described in J-STD-020 and J-STD-033. It is intended to be used for such type of components, where J-STD-020 and J-STD-033 are not required or not appropriate.

It is important to note that moisture sensitivity levels existing in both J-STD 020 and IEC 61760-4 are equivalent.

SURFACE MOUNTING TECHNOLOGY –

Part 4: Classification, packaging, labelling and handling of moisture sensitive devices

1 Scope

This part of IEC 61760 specifies the classification of moisture sensitive devices into moisture sensitivity levels related to soldering heat, and provisions for packaging, labelling and handling.

This part of IEC 61760 extends the classification and packaging methods to such components, where currently existing standards are not required or not appropriate. For such cases this standard introduces additional moisture sensitivity levels and an alternative method for packaging.

This standard applies to devices intended for reflow soldering, like surface mount devices, including specific through-hole devices (where the device supplier has specifically documented support for reflow soldering), but not to

- semiconductor devices,
- devices for flow (wave) soldering.

NOTE Background of this standard and its relation to currently existing standards, e.g. IEC 60749-20 or J-STD-020 and J-STD-033, are described in the INTRODUCTION.

2 Normative references

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

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

IEC 60749-20, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat*

IEC 61340-5-1, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

IEC 61760-2, *Surface mounting technology – Part 2: Transportation and storage conditions of surface mounting devices (SMD) – Application guide*

IPC/JEDEC J-STD-020E, January 2015, *Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices*

3 Terms and definitions

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

3.1
moisture sensitive device**MSD**

device, where during soldering the evaporation of absorbed moisture is likely to deteriorate its electrical or mechanical performance compared to what is given in the relevant specification

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.2
moisture sensitivity level**MSL**

rating indicating a device's susceptibility to damage due to absorbed moisture when subjected to reflow soldering

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.3
moisture barrier bag**MBB**

bag designed to restrict the transmission of water vapour and used to pack moisture sensitive devices

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.4
manufacturer's exposure time**MET**

maximum time after baking that the component manufacturer requires to process components prior to sealing of the bag

Note 1 to entry: The manufacturer's exposure time also includes the maximum time allowed at the distributor in order to keep the bag open to split up its content into smaller shipments.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

3.5
floor life

allowable time for a device or semi-finished assembly to be exposed to normal room environment humidity and temperature after removal from a moisture barrier bag or storage chamber and before a solder reflow process

3.6
shelf life

recommendation of time that products can be stored in the original packaging, during which the defined quality of the goods remains acceptable under specified conditions of transportation, storage and handling

3.7
active desiccant

absorbent material used to maintain a low relative humidity

3.8
unit of desiccant

amount of active desiccant that will absorb a minimum of 2,85 g of water vapour at 25 °C and a relative humidity of 20 % within 24 h

3.9
moisture indicating desiccant

desiccant whose colour (hue) changes perceptibly, when a certain relative humidity is exceeded

Note 1 to entry: Typically a colour change due to a moisture indicating desiccant is from blue to pink, when the change from dry state to wet state is detected.

3.10

humidity indicator card

HIC

card on which a moisture sensitive chemical is printed such that it changes colour from dry to wet when the indicated relative humidity is exceeded

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

3.11

water vapour transmission rate

WVTR

measure of the permeability of a plastic film material to moisture, used to specify a moisture barrier bag for dry packing

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

4 General information

4.1 Moisture sensitive devices

Certain materials, plastic polymers and fillers are hygroscopic and can absorb moisture dependent on time and the storage environment. Absorbed moisture will vaporize during rapid heating in the solder reflow process, generating

- pressure in the material,
- deformation,
- swelling,
- delamination,
- cracking,
- degradation of inner connection.

The penetration of moisture into the absorbing material is generally caused through exposure to the ambient air. Moisture absorption or moisture penetrating into cavities can lead to moisture concentrations in the device which are high enough to cause cracking and/or delamination to the device during the soldering process (e.g. “popcorn phenomenon”), which may adversely affect reliability.

NOTE “Popcorn phenomenon”: internal stress causes the package to bulge and then crack with an audible “pop”.

Moisture can also influence the bonding strength of adhesives, sealings, encapsulants, plastics with galvanic coating, etc.

Moisture exposure also can induce the transport of ionic contaminations into the device, thereby increasing the potential for circuit failure due to corrosion.

Hence it is necessary to dry moisture-sensitive devices, to seal them in a moisture barrier bag and only to remove them immediately prior to soldering onto the PCB. The permissible time from the opening of the moisture barrier bag until the final soldering process that a device can remain unprotected in an environment with a level of humidity approximating to real-world conditions (e.g. 30 °C/60 % RH) is a measure of the sensitivity of the device to ambient humidity. This amount of time is called floor life.

4.2 Moisture sensitivity level (MSL)

The moisture sensitivity level (MSL) is determined at the classification temperature, which is set above practical soldering temperatures. The actual soldering temperature measured at the top surface of the component therefore shall be less than the classification temperature.

Packaging, storage, floor life and pre-treatment of moisture sensitive devices before being subjected to reflow soldering processes are identified by the MSL (see Clause 5 and Table 1).

The method for classification of devices into MSL is described in Clause 6.

4.3 Relation to other environmental test methods (humidity tests)

In humidity tests, e.g. as in IEC 60068-2-78, devices are tested as they are (unmounted) or in mounted condition, e.g. soldered to a test board. These tests detect the influence of adsorbed or absorbed moisture to the performance of the device, e.g. electrical characteristics, corrosion effects, but cannot detect the influence of absorbed moisture to the sensitivity against heat stresses of the soldering processes.

The target of the test method described in this standard is to test the resistance of devices against the soldering heat in combination with the humidity load as preconditioning process.

Other effects of humidity, like deterioration of electrical characteristics or isolation properties, are not covered by this standard and need to be tested separately.

5 Assessment of moisture sensitivity

5.1 Identification of non moisture sensitive devices

Non moisture sensitive devices shall be identified by analysis of design and materials of devices depending on whether they can absorb humidity, or humidity can penetrate into cavities. If the materials apparently do not absorb humidity, the devices may be declared by the manufacturer as non moisture sensitive.

Such non moisture sensitive devices shall be designated as level “N”. There are no requirements for non moisture sensitive devices.

5.2 Classification

The procedure to classify moisture sensitive devices into MSL is described in Clause 6. The devices are classified at the appropriate classification temperature selected from Table 3 and Table 4.

The recommended procedure is to start testing at the lowest moisture sensitivity level, which the evaluation package is reasonably expected to pass (based on knowledge of other similar evaluation packages).

If supplier and user agree, components can be classified at temperatures other than those in Table 4.

If the conditions in Table 1 and/or Table 2 are not suitable for a specific product, other conditions can be applied according to the agreement between users and suppliers.

Table 1 – Moisture sensitivity levels

LEVEL	Floor life time	Floor life condition (reference condition)	Shelf life	Protective packaging	Desiccant	Humidity indicator
1	^a	≤30 °C/85 % RH	12 months or as specified by the supplier	No requirement		
2	1 year ^a	≤30 °C/60 % RH		MBB type 1 ^b , <60 % RH in MBB no pre-drying	No	Optional ^c
C2a	4 weeks	≤30 °C/60 % RH		MBB type 1 ^b , <30 % RH in MBB no pre-drying	Yes	Yes ^c
2a				MBB type 2 ^b , <10 % RH in MBB pre-drying		
C3	168 h	≤30 °C/60 % RH		MBB type 1 ^b , <30 % RH in MBB no pre-drying	Yes	Yes ^c
3				MBB type 2 ^b , <10 % RH in MBB pre-drying		
4	72 h	≤30 °C/60 % RH		MBB type 2 ^b , <10 % RH in MBB pre-drying	Yes	Yes ^c
5	48 h	≤30 °C/60 % RH		MBB type 2 ^b , <10 % RH in MBB pre-drying	Yes	Yes ^c
The floor life can be longer if the environmental conditions are less severe than the reference condition, or shorter, if more severe. Extended shelf life can be agreed upon, but needs recalculation of the amount of desiccant.						
^a The sum of keeping time at floor and storage time should not exceed the maximum storage period as specified by the supplier. ^b The required shelf life and humidity in packed condition shall be assured by the amount of the desiccant, calculated by the use of WVTR (water vapour transmission rate) of the applied MBB. For the description of MBB type, see Table 5. ^c Humidity indicator can be HIC or moisture indicating desiccant.						

6 Test procedure

6.1 General

6.1.1 Structurally similar components

Classification may be performed for a group of structurally similar components. Information about structural similarity shall be given in the relevant specification.

6.1.2 Verification and validation tests

The relevant specification shall describe the minimum number of specimens to be tested. The minimum number should be at least 11 pieces.

NOTE A sample of 11 pieces tested with an acceptance number zero represents a Lot Tolerance Percent Defective (LTPD) of 20 % with a confidence level (C.L.) of 90 %. See ISO 2859-1 for further information.

6.1.3 Selection of applicable soak conditions and temperature profile

The soak conditions related to the MSL shall be selected from Table 2, the applicable temperature profile for classification (Figure 1) from Table 3 and Table 4.

6.2 Drying

Unless otherwise specified in the relevant specification, the specimen shall be baked at 125 °C ± 5 °C for at least 24 h.

However, alternative baking conditions can be applied, when confirmed by the mass gain or loss analysis as described in Annex B.

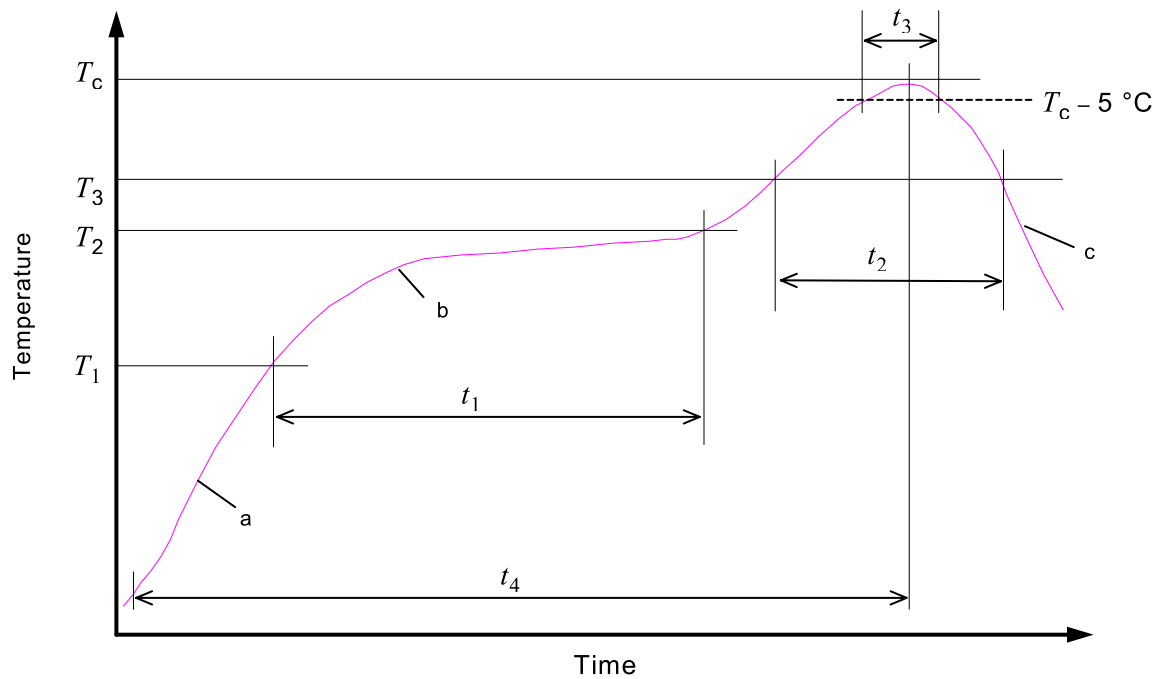
6.3 Moisture soak

Table 2 – Moisture soak conditions

LEVEL	Soak time h	Soak condition ^a	Alternative
1	(168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (85 ± 5) % RH	(336 +5/-0) h; (85 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH
2	(168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	–
C2a	(168 +5/-0) followed by (672 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % RH, followed by (30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	–
2a	(696 + 5/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	
C3	(168 +5/-0) followed by (168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % RH, followed by (30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	
3	(192 +5/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	
4	(96 +2/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % RH	
5	(72 +2/-0)		
In levels C2a and C3, the first stage of soak condition corresponds to shelf life (≤30 °C, ≤30 % RH, 1 year) in the MBB type 1. The second stage of soak condition corresponds to floor life (see IEC 60749-20).			
^a Soak conditions according to IPC/JEDEC J-STD-020E. Alternatively accelerated equivalent soak conditions from Table 5-1 in J-STD-020E may be applied in case the activation energy is confirmed by the manufacturer.			

6.4 Temperature load

6.4.1 Classification temperature profile



IEC

Key

- T_1 Minimum preheating temperature
- T_2 Maximum preheating temperature
- T_3 Liquidus temperature
- T_c Classification temperature
- t_1 Preheating duration
- t_2 Time at liquidus
- t_3 Time within ($T_c - 5\text{ °C}$)
- t_4 Time to T_c
- a The temperature gradient of the increasing slope shall not exceed 3 K/s.
- b Preheat area.
- c The temperature gradient of the decreasing slope shall not exceed 6 K/s.

Figure 1 – Classification temperature profile

Table 3 – Parameters of the classification temperature profile

Solder process	Sn-Pb (or equivalent)	SnAgCu (or equivalent)
T_1	100 °C	150 °C
T_2	150 °C	200 °C
t_1	(60 to 120) s	(60 to 120) s
T_3	183 °C	217 °C
t_2	(60 to 150) s	(60 to 150) s
t_3	20 s	30 s
T_c	See Table 4	
t_4	≤6 min	≤8 min

Table 4 – Classification temperatures T_c

Solder process	Package thickness mm	Classification temperature T_c for package volume		
		<350 mm ³ °C	350 mm ³ to 2 000 mm ³ °C	>2 000 mm ³ °C
SnPb or equivalent	<2,5	235	220	220
	≥2,5	220	220	220
SnAgCu or equivalent	<1,6	260	260	260
	1,6 to 2,5	260	250	245
	>2,5	250	245	245
	>2,5 plus high thermal capacity ^a	not applicable	230 ^b	230 ^b

^a This condition may be applied for devices with high thermal mass, where peak package temperature does not reach 245 °C when soldered with a profile typical to soldering processes using SnAgCu alloy solder, or for very temperature sensitive devices. The peak package temperature is measured at the device surface or any other point specified in the relevant specification.

^b T_c measured at the device terminal or solder joint shall achieve the minimum temperature and time needed for a specific solder alloy to form a solder joint.

6.4.2 Classification temperature profile for special devices

When the classification temperature profiles of Table 3 and Table 4 are not applicable to a device (e.g. components with high thermal mass and/or thermal sensitivity), the temperature profiles in Table 7 of IEC 60068-2-58:2015 can be used. Other profiles may be specified in the relevant specification according to the agreement between the user and the supplier. For more information, see J-STD-075:2008.

6.4.3 Reflow

The sample shall be subjected to 3 cycles of the appropriate reflow conditions as defined in Figure 1, Table 3 and Table 4, starting in a time interval between 15 min to 4 h after removal from the temperature/humidity chamber. The recovery period between two successive cycles shall be the time it takes until the temperature of the specimen drops below 50 °C.

If the timing between removal from the temperature/humidity chamber and initial reflow cannot be met, the parts shall be rebaked and resoaked according to 6.2 and 6.3.

All temperatures refer to the centre of the package, measured on the package body surface that is facing upwards during assembly reflow (i.e. live-bug orientation).

For users, T_c shall not exceed the classification temperature in Table 4. For suppliers, T_c shall be equal to or exceed the classification temperature in Table 4.

NOTE 1 The temperature profile defined in Figure 1, Table 3 and Table 4 is the same as in IEC 60068-2-58:2015. Thus, the temperature load used for testing resistance to soldering heat per each individual reflow treatment and moisture sensitivity is the same.

NOTE 2 The temperature profile defined in Figure 1, Table 3 and Table 4 conforms with Figure 5-1 and Table 5-2 of J-STD-020E, which allow wider tolerances of, for example, peak temperature compared to the prescription given in this document.

6.5 Recovery

The specimen shall be stored under the standard atmospheric conditions for measurements and test as given in IEC 60068-1, (15 to 35) °C, (25 to 75) % RH for the time given in the relevant specification.

6.6 Final measurements

6.6.1 Requirements

A component is considered to pass that level of moisture sensitivity if it passes the requirements of 6.6.2 and 6.6.3, and if required, the non-destructive inspection of 6.6.4.

6.6.2 Visual inspection

Visual inspection 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×.

A device shall be considered as failure if it exhibits any of the following:

- a) external crack visible using 40× optical microscope;
- b) internal crack or delamination that intersects internal connections;
- c) internal crack or delamination extending from any terminal to any other internal element relevant for the function of the device;
- d) internal crack or delamination extending more than 2/3 the distance from any internal element relevant for the function of the device to the outside of the package;
- e) changes in package body flatness caused by warpage, swelling or bulging invisible to the naked eye;
- f) dimensions out of specification.

Hot temperature warpage may be specified for multi-pin devices. If parts meet in hot condition co-planarity and standoff dimensions as specified at room temperature, they shall be considered passing.

The relevant specification may prescribe additional inspection criteria.

If internal cracks are detected by non-destructive inspection in 6.6.4, they are considered a failure or verified good using polished cross sections through the identified site.

For packages known to be sensitive to vertical cracks, it is recommended that polished cross sections be used to confirm the nonexistence of near vertical cracks within the mould compound or encapsulant.

6.6.3 Electrical measurements

Electrical measurements on all devices shall be performed as required by the relevant specification, e.g. datasheet, detail specifications, etc..

6.6.4 Non-destructive inspection (if required)

If required by the relevant specification, non-destructive inspection (e.g. x-ray computed tomography, scanning acoustic microscopy, etc.) shall be performed.

6.7 Classification

If one or more devices in the test sample fail at final measurements, the package shall be considered not to have passed the tested level.

If a device does not pass level 5, it is classified as extremely moisture sensitive and dry pack will not provide adequate protection. If such devices are shipped, the customer shall be advised of its classification. The supplier shall also include a warning label with the devices indicating that those either shall be socket mounted, or baked dry within a time given on the label before reflow soldering.

6.8 Information to be given in the relevant specification

The following details shall be specified in the relevant specification:

- a) MSL and classification temperature profile;
- b) reject criteria, including non-destructive inspection criteria, in addition to those in 6.6.2 through 6.6.4;
- c) any preconditioning requirements different to those given in 6.2 and 6.3.

7 Requirements to packaging and labelling

7.1 Packaging process

7.1.1 Drying of MSDs and carrier materials before being sealed in MBBs

7.1.1.1 Requirements – Levels 2, C2a and C3

Packing of the MSDs into MBBs shall be carried out under environmental conditions below 30 °C/60 % RH, within one week after moulding, burn-in, baking or other heating process.

MET is not specified.

MBBs may be opened for a short period of time, e.g less than 1 h, and re-closed provided, if present, that the HIC indicates a humidity of less than 30 % RH and provided that the desiccant is replaced with fresh desiccant. When the MBB is next opened, as long as the HIC indicates below 30 % RH, the duration time of the previous MBB's opening may be disregarded. Thus, if the HIC indicates below 30 % RH when MBB is opened, the floor life is not dependent on the duration time of MBBs opening.

7.1.1.2 Drying requirements – Levels 2a, 3, 4 or 5

MSDs classified as levels 2a, 3, 4, or 5 shall be dried according to Clause 9 prior to being sealed in MBBs. The period between drying and sealing shall not exceed the MET less the time allowed for distributors to open the bags and repack parts. If the supplier's actual MET is more than the default 24 h, then the actual time shall be used. If the distributor practice is to repack the MBBs with active desiccant, then this time does not need to be subtracted from the MET.

Heating processes such as moulding, burn-in or baking can be regarded as pre-drying. If the MSDs are stored in the low humidity controlled conditions until packaging into MBBs, MET can be extended.

7.1.1.3 Drying requirements – Carrier materials

The materials from which carriers such as trays, tubes, reels, etc. are made can affect the desiccant capacity when placed in the MBB. Therefore, the effect of these materials shall be compensated for by baking or, if required, adding additional desiccant in the MBB to ensure the shelf life of the devices (see 8.1.2).

7.1.1.4 Drying requirements – Other

Suppliers may use the drying effect of normal in-line processes such as post mould cure, marking cure, and burn-in to reduce the baking time. An equivalency evaluation is recommended to ensure that high-temperature processing maintains moisture mass gain to an acceptable level. The total mass gain for the device at the time it is sealed in the MBB shall not exceed the moisture gain of that device starting dry and then being exposed to 30 °C and 60 % RH for MET less the time for distributors.

7.1.1.5 Excess time between baking and packing

If the allowable time between baking and packing is exceeded, the devices shall be re-dried in accordance with 9.1.

7.1.2 Evacuation and sealing

Type 1 packaging for MSL levels 2, C2a and C3 needs not to be evacuated.

For MBB only: The intimate packaging, e.g. reel, tray, tube may be evacuated and sealed to fix intimate packaging, desiccant and HIC.

Partially or lightly evacuate to reduce the volume. The bag should not be completely evacuated since this will reduce the effectiveness of the desiccant.

For better visual check it could be preferred to have a stronger vacuum, as long as no damage of devices occurs. Observe the product to see if there is any air leakage, too tight or too loose packing.

Dry gas packaging (optional).

Evacuate to 50 hPa and fill up the bag with dry pure nitrogen or dry air. This process should be repeated five times to achieve a 99 % pure atmosphere in the MBB.

7.2 Packaging material for dry pack

7.2.1 Moisture barrier bag (MBB)

The moisture barrier bag shall meet relevant national standard requirements for flexibility, electrostatic discharge (ESD) protection, mechanical strength, and puncture resistance. The bags shall be heat sealable. The water vapour transmission rate (WVTR) is measured using relevant national standards governing water vapour transmission rate through plastic film and sheeting using a modulated infrared sensor.

Table 5 shows the recommended WVTR for MBB of Type 1 and Type 2 after flex testing in accordance with relevant national standards governing flex durability of flexible barrier materials.

Table 5 – MBB material properties

Type	Material properties	Recommended values
1	mechanical	Minimum two sides sealed bag. Typical water vapour transmission rate (WVTR) is $\leq 0,1 \text{ g/m}^2$ in 24 h at 40 °C, 90 % RH.
	chemical	No outgassing of substances harmful to devices.
2	mechanical	Minimum two sides sealed bag. The water vapour transmission rate (WVTR) is $\leq 0,03 \text{ g/m}^2$ in 24 h at 40 °C, 90 % RH.
	chemical	No outgassing of substances harmful to devices.

7.2.2 Desiccant

Common desiccant material is active clay (bentonite), silica gel or molecular sieve.

The desiccant material shall comply with relevant national standards governing activated desiccants used for the static dehumidification of packaging bags. The desiccant shall be dustless, non-corrosive, and absorbent to amounts specified in the standard. The desiccant shall be packaged in moisture permeable bags. The amount of desiccant used, per moisture barrier bag, shall be based on the bag surface area and WVTR in order to maintain an interior relative humidity in the MBB of less than 30 % at 25 °C for device classification C2a and C3, and less than 10 % at 25 °C for MSDs classified from levels 2a through to 5.

NOTE For comparison between various desiccant types, certain specifications adopted the “UNIT” as the basic unit of measure of quantity for desiccant material. A UNIT of desiccant is defined as the amount that will absorb a minimum of 2,85 g of water vapour at 20 % RH and 25 °C.

Calculation of the mass of desiccant needed:

The following simplified formula can be used for level 2a and higher when the desiccant capacity at 10 % RH and 25 °C is known:

Formula (1)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A}{D_g} \quad (1)$$

where

m_D is the mass of desiccant in grams;

M is the desired shelf life in months;

$WVTR$ is the water vapour transmission rate in $\text{g/m}^2 \times 24 \text{ h}$;

A is the total surface area of the MBB in m^2 ;

D_g is the mass of water in grams, that 1 g of desiccant will absorb at 10 % RH and 25 °C.

NOTE 1 The constant factor 30,4 provides for the conversion of month into days.

NOTE 2 Additional desiccant may be required if trays, tubes, reels, foam end caps, etc., are placed in the bag without baking in order to absorb the moisture contained in these materials.

The following formulae can be used for all levels when more details about material constants are obtainable:

Formula (2)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A \times (h_1 - h_2) \times K_1}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}} + K_2 \times m_P \quad (2)$$

When influence of packing material inside MBB ($K_2 \times m_P$) can be neglected:

Formula (3)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A \times (h_1 - h_2) \times K_1}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}} \quad (3)$$

where

m_D is the mass of desiccant in grams;

M is the desired shelf life in months;

$WVTR$ is the water vapour transmission rate in $\text{g/m}^2 \times 24 \text{ h}$ at $40 \text{ }^\circ\text{C}$;

A is the total surface area of the MBB in m^2 ;

h_1 is the anticipated relative humidity outside MBB in storage area in percent;

h_2 is the average relative humidity inside MBB in percent;

K_1 is a coefficient related to packaging material and average storage temperature;

C_1 is the initial moisture absorption rate of desiccant in percent;

C_2 is the moisture absorption rate of the desiccant at an acceptable maximum humidity rate inside the MBB in percent;

K_2 is a coefficient related to the moisture absorption rate of packaging material inside MBB;

m_P is the mass of packaging material inside the MBB.

If not otherwise defined the relative humidity in a storage area (h_1) can be estimated to be 75 %, see 8.1.1.

For h_2 it is recommended to use the mean value between the initial relative humidity and the acceptable maximum relative humidity inside the packaging, see 7.1.1.

Formula (4)

$$K_1 = \frac{P_\theta}{P_{40}} \times \frac{p_\theta}{p_{40}} \times \frac{1}{90} \quad (4)$$

where

P_θ is the coefficient of moisture permeability of the foil used to make the MBB at the average storage temperature θ (in $^\circ\text{C}$), given in $\text{g}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{kPa}$;

P_{40} is a coefficient of moisture permeability at $40 \text{ }^\circ\text{C}$, given in $\text{g}\cdot\text{cm}/\text{cm}^2\cdot\text{s}\cdot\text{kPa}$;

p_θ is the saturation vapour pressure at θ (in $^\circ\text{C}$) in kPa;

p_{40} is the saturation vapour pressure at $40 \text{ }^\circ\text{C}$ in kPa.

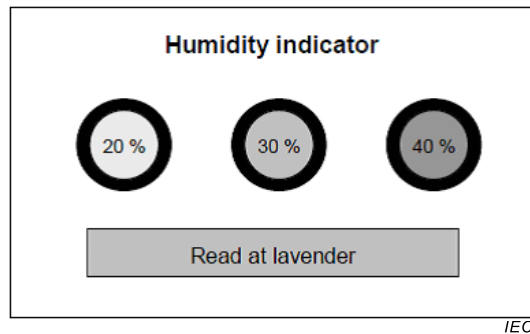
7.2.3 Humidity indicator

7.2.3.1 Humidity indicator card (HIC)

The HIC, if required, shall comply with relevant national standards governing chemically impregnated humidity indicator cards.

For levels C2a and C3 the HIC shall have a sensitivity value of 30 % RH which may be indicated by colour dots with sensitivity values of 20 % RH, 30 % RH and 40 % RH.

For levels 2a through to 5, as a minimum, the HIC shall have 3 colour dots with sensitivity values of 5 % RH, 10 % RH and 60 % RH. Examples of HIC are shown in Figure 2.



Humidity below 30 % RH can be confirmed by comparison of a colour (lavender).

Figure 2a) – Example of humidity indicator card for levels C2a and C3

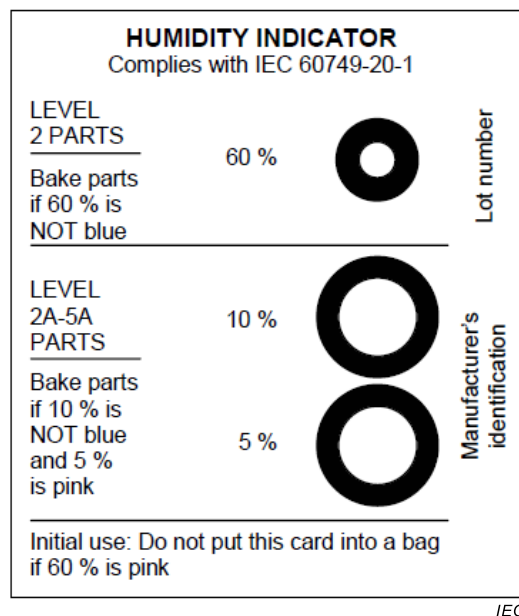


Figure 2b) – Example of humidity indicator card for levels 2 to 5

Figure 2 – Examples of humidity indicator cards

7.2.3.2 Moisture indicating desiccant

Moisture indicating desiccant may be used as an alternative to HIC when agreed between user and supplier.

A desiccant such that it will make a significant, perceptible change in colour (hue), when a certain relative humidity is exceeded shall be used.

Currently available desiccants change from blue (dry) to pink (wet). The detail methods for judgment shall be specified in the detail specification. See 8.3.2.

7.3 Information to be given on labels

The following information shall be given on labels on the packaging.

a) Moisture sensitivity level

If required, MSL should be given for MSL1 also. There are no requirements for non moisture sensitive devices.

By agreement between user and supplier, the initial alphabetical code C may be omitted on labels.

The indication of one or more of the following items is optional:

- b) moisture sensitivity symbol;
- c) moisture sensitivity identification label (MSID);
- d) moisture sensitivity caution label (MSCL).

Examples are given in Annex D.

8 Handling of moisture sensitive devices

8.1 Storage

8.1.1 Recommended storage conditions

See IEC 61760-2, with the following.

- Low air temperature: 5 °C.
- High air temperature: 40 °C.
- Low relative humidity: 10 %.
- High relative humidity: 75 %.
- High absolute humidity: 25 g/m³.

The storage conditions can be considered as safe, if the combination of the specified limits of 75 % RH and 40 °C will not be exceeded during storage for more than 10 events per year, irrespective of the duration per event, and one of the specified limits (75 % RH or 40 °C) is not exceeded for longer than 30 days per year.

The storage time as given by the manufacturer specification shall not be exceeded. It is, however, recommended that the total storage time should not exceed two years (manufacturer and customer) but should be limited to one year after receipt of the products by the customer.

In specific cases the exact storage time, and the requalification rules, if the time is exceeded, are given in the component specification.

If longer storage times are needed, the manufacturer should be consulted to conclude suitable storage and packaging conditions.

During storage the original smallest packaging unit (SPU) should preferably remain in the original packaging.

Even though products are stored for a shorter period of time, it is advised to apply the above mentioned temperature and humidity conditions.

For “last call” components the storage conditions to conserve the component’s properties shall be agreed between the manufacturer and the user.

8.1.2 Shelf life

The calculated shelf life for dry packed MSDs shall be a minimum of 12 months from the bag seal date, when stored in a non-condensing atmospheric environment of ≤ 40 °C, ≤ 75 % RH.

NOTE The minimum calculated shelf life is 12 months from bag seal date. If the actual time on shelf has exceeded 12 months and the humidity indicator card indicates that baking is not required, then it is safe to reflow the devices per the original MSL rating. However, unanticipated factors other than moisture sensitivity could affect the total shelf life of devices, e.g. deterioration of solderability by oxidation.

8.1.3 Floor life

See Table 1.

Floor life for MSL is specified in Table 1. In case of MSL 1 and 2 the sum of keeping time at floor and storage time should not exceed the maximum storage period.

8.2 ESD

The related low humidity of the baking environment requires that ESD precautions should be observed in the handling of packages. If devices are removed from tubes, trays or tape and reel, standard ESD handling procedures shall be used during and after removal.

NOTE Further information on handling of electrostatic sensitive devices, see IEC 61340-5-1 for guidance.

8.3 Humidity indication

8.3.1 Humidity indicator card (HIC)

8.3.1.1 General

Excessive humidity in the dry pack is indicated by the humidity indicator card (HIC). It can occur due to mishandling, misprocessing or improper storage. HIC is reversible.

HIC should be read within one minute upon removal from the MBB. For best accuracy, HIC should be read at 23 °C \pm 5 °C.

Follow the instructions given on HIC and the related MSCL.

8.3.1.2 HIC indication 1

If the 5 %, 10 % and 60 % RH spots indicate dry, then levels 2, 2a, 3, 4 and 5 parts are still adequately dry.

For MSDs of levels C2a and C3, if the HIC indicates that humidity inside MBB does not exceed 30 % RH, the parts are still adequately dry.

8.3.1.3 HIC indication 2

If the 5 % RH spot indicates wet and the 10 % RH spot does not indicate dry, and the 60 % spot indicates dry, the levels 2a, 3, 4 and 5 parts have been exposed to an excessive level of moisture, and drying shall be done as indicated in 9.1. However, level 2 parts are still adequately dry.

For MSDs of levels C2a and C3, if the HIC indicates that there is a possibility of humidity inside MBB exceeding 30 % RH, the MSDs have been exposed to an excessive level of moisture, and shall be dried in accordance with 9.1.

8.3.1.4 HIC indication 3

If the 5 %, 10 %, and 60 % RH spots indicate wet, level 2 parts and higher have been exposed to an excessive level of moisture, and shall be dried according to 9.1.

HICs shall not be reused where the 60 % spot indicates wet.

8.3.2 Moisture indicating desiccant

The desiccant colour can be read after a longer time period than HIC after removal from the MBB, but nevertheless within ten minutes. The detail methods for judgment shall be specified in the detail specification.

8.4 Unpacking and re-packing

If it is necessary to open the bag, cut simply across the top of the bag as close to the original seal as possible, being careful not to damage its contents. By cutting close to the seal, the maximum amount of bag length is preserved for resealing.

Moisture sensitive devices may be resealed in their original bag with the original desiccant and humidity indicator card or moisture indicating desiccant, provided that they have not been exposed to conditions above 30 °C and 60 % relative humidity for an accumulated time of more than 30 min. Note the duration how long the bag was unsealed on the bag.

When the humidity indicator card is no longer suitable for use, the moisture sensitive devices shall be re-dried and packed newly according to 7.1.

9 Drying

9.1 Drying options

Unless otherwise specified in the product specification the examples of component drying options given in Table 6 (re-bake) and Table 7 (baking prior to dry pack) for various moisture sensitivity levels and ambient humidity exposures of ≤60 % RH should be applied. Conditions for re-bake and conditions for baking prior to dry pack shall be in accordance with the product specifications.

Drying using an allowable option resets the floor life clock. If dried and sealed in an MBB with fresh desiccant, the shelf life is reset.

**Table 6 – Conditions for re-bake –
 Example for one type of plastic encapsulated devices**

SMD body thickness	MSL	Baking at 125 °C +5/-0 °C		Baking at 90 °C +5/-0 °C ≤5 % RH		Baking at 40 °C +5/-0 °C ≤5 % RH	
		Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h	Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h	Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h
≤1,4 mm	C2a, C3	9 h	7 h	33 h	23 h	13 days	9 days
	2a	7 h	5 h	23 h	13 h	9 days	7 days
	3	9 h	7 h	33 h	23 h	13 days	9 days
	4	11 h	7 h	37 h	23 h	15 days	9 days
	5	12 h	7 h	41 h	24 h	17 days	10 days

SMD body thickness	MSL	Baking at 125 °C +5/-0 °C		Baking at 90 °C +5/-0 °C ≤5 % RH		Baking at 40 °C +5/-0 °C ≤5 % RH	
		Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h	Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h	Exceeding floor life by >72 h	Exceeding floor life by ≤72 h
≤2,0 mm	C2a, C3	27 h	17 h	4 days	2 days	37 days	23 days
	2a	21 h	16 h	3 days	2 days	29 days	22 days
	3	27 h	17 h	4 days	2 days	37 days	23 days
	4	34 h	20 h	5 days	3 days	47 days	28 days
	5	40 h	25 h	6 days	4 days	57 days	35 days
≤4,5 mm	C2a, C3	48 h	48 h	10 days	8 days	79 days	67 days
	2a	48 h	48 h	10 days	7 days	79 days	67 days
	3	48 h	48 h	10 days	8 days	79 days	67 days
	4	48 h	48 h	10 days	10 days	79 days	67 days
	5	48 h	48 h	10 days	10 days	79 days	67 days

NOTE 1 This table is based on worst-case moulded lead frame SMDs. Users may reduce the actual baking time, if technically justified (e.g., absorption/desorption data, etc.). In most cases, it is applicable to other non-hermetic SMDs.

NOTE 2 C2a and C3a do not need baking, when 30 % RH is not exceeded.

Table 7 gives conditions for baking prior to dry pack at a supplier and/or distributor and allows for a maximum total of 24 h MET.

**Table 7 – Conditions for baking prior to dry pack –
Example for one type of plastic encapsulated devices**

SMD body thickness	MSL	Baking at 125 °C +5/-0 °C	Baking at 150 °C +5/-0 °C
		h	h
≤1,4 mm	2a	8	4
	3	16	8
	4	21	10
	5	24	12
≤2,0 mm	2a	23	11
	3	43	21
	4	48	24
	5	48	24
≤4,5 mm	2a	48	24
	3	48	24
	4	48	24
	5	48	24

NOTE The baking times specified are based on worst case conditions and are conditions for a supplier and/or distributor. Oxidation may occur. Suppliers may reduce the actual baking time if technically justified (e.g., absorption/desorption data, etc.).

The supplier shall formally communicate to the distributor the maximum time that the product may be left unsealed (at the distributor) before re-baking is required.

9.2 Methods

9.2.1 General considerations for baking

9.2.1.1 High-temperature carriers

Unless otherwise indicated by the manufacturer, MSDs shipped in high-temperature carriers (e.g., high-temperature trays) can be baked in the carriers at 125 °C.

9.2.1.2 Low-temperature carriers

Devices shipped in low-temperature carriers (e.g., tubes, low-temperature trays, tape and reel) may not be baked in the carriers at any temperature higher than 40 °C. If a higher baking temperature is required, devices shall be removed from the low-temperature carriers to thermally safe carriers, baked, and returned to the low-temperature carriers.

NOTE Manual handling may increase the risk of mechanical and/or ESD damage.

9.2.1.3 Paper and plastic container items

Paper and plastic container items such as cardboard boxes, bubble pack, plastic wrap, etc., shall be removed from around the carriers prior to baking. Rubber bands around tubes and plastic tray ties shall also be removed prior to high temperature baking, e.g. at 125 °C.

9.2.2 Bakeout times

Bakeout times start when all devices reach the specified temperature.

9.2.3 ESD protection

Proper ESD handling precautions should be observed, in accordance with relevant national standards for ESD-sensitive items. This is particularly critical if MSDs are manually handled by vacuum pencils under low-humidity conditions, e.g., in a dry environment, after baking, etc.

See IEC 61340-5-1 for guidance.

9.2.4 Reuse of carriers

The appropriate material specification should be consulted before reusing carriers.

9.2.5 Solderability limitations

9.2.5.1 Oxidation risk

Baking MSDs can cause oxidation and/or intermetallic growth of the terminations, which, if excessive, can result in solderability problems during board assembly. The temperature and time for baking MSDs are therefore limited by solderability considerations. Unless otherwise indicated by the supplier, the cumulative baking time at a temperature greater than 90 °C and up to 125 °C shall not exceed 96 h. If the baking temperature is not greater than 90 °C, there is no limit on baking time. Baking temperatures higher than 125 °C are not permissible without consulting the supplier.

9.2.5.2 Carrier out-gassing risk

Care should be taken to ensure that out-gassing of materials from the component carriers does not occur to any significant extent, such that solderability might be affected.

Annex A (informative)

Moisture sensitivity of assemblies

A semi-finished assembly is to be considered a MSD with the classification of the most sensitive component at the assembly.

Annex B (informative)

Mass/gain loss analysis

The following steps are needed to evaluate the absorption and/or desorption.

- Measure the mass of the samples – Repeat this step 5 times.
- Bake these samples using a temperature storage chamber at 125 °C for 48 h.
- Measure and record the dry mass of these samples. Repeat this step 5 times.
- Load these samples into a temperature and humidity chamber with the following parameters set: $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$, $(85 \pm 5)\%$ RH.
- Measure and record the mass of the samples after every 24 h till the samples have been fully saturated, e.g. 192 h.
- Transfer these samples into an oven and heat them at 125 °C.
- Measure and record the mass of the examples every 2 h for a period of 10 h, at the 24th hour and at the 48th hour.

Annex C (informative)

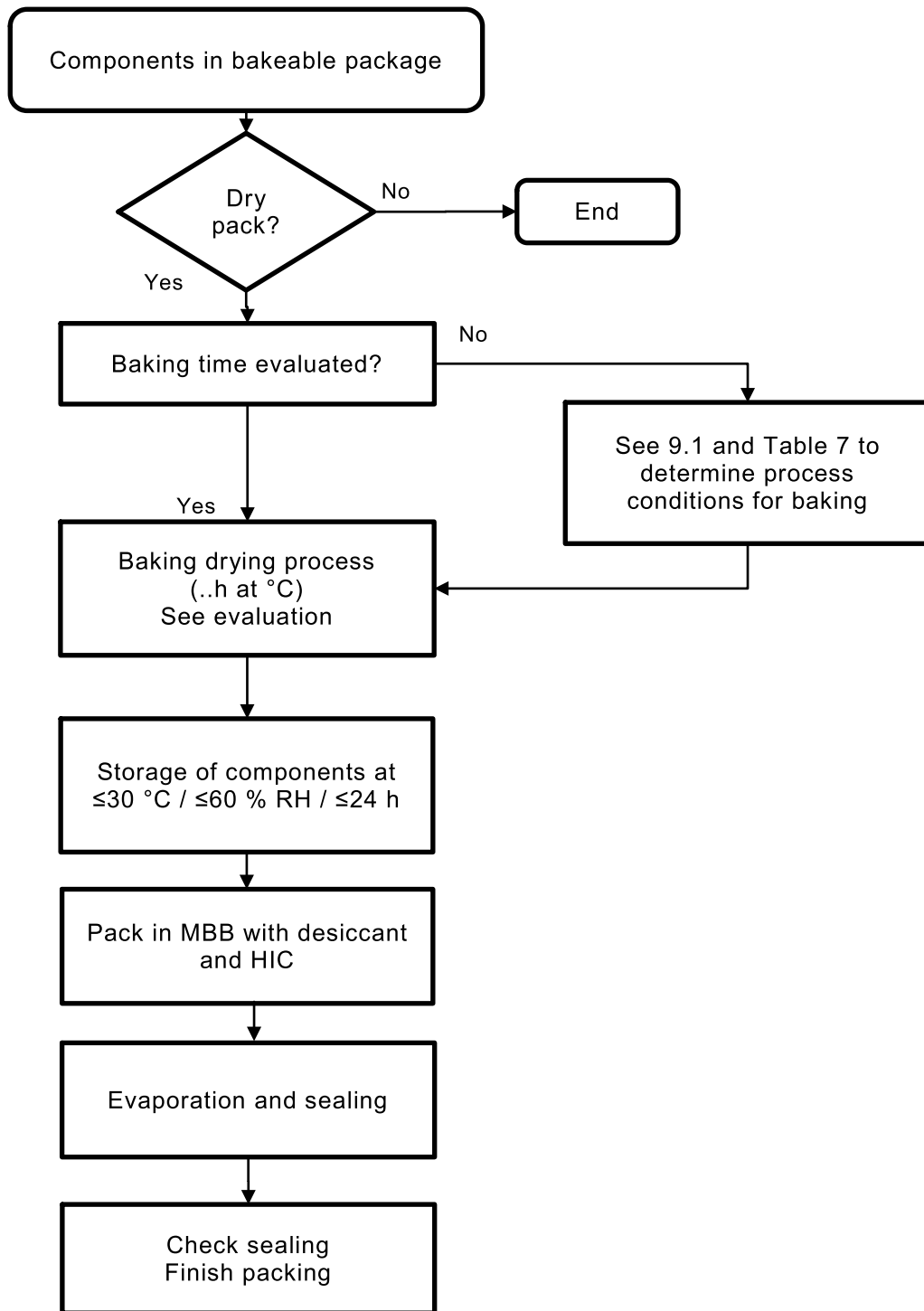
Baking of devices

C.1 Baking time and conditions

See 9.1 and Table 7.

C.2 Example of a baking process

Figure C.1 shows an example of a baking process.



IEC

Figure C.1 – Baking process

Annex D (normative)

Moisture sensitivity labels

D.1 Object

The purpose of this annex is to provide a distinctive symbol and labels to be used to identify those devices that require special packing and handling precautions.

D.2 Graphical symbols and labels

D.2.1 Graphical symbol for moisture-sensitivity

Graphical symbol IEC 60417-6093:2011-10, *Moisture sensitive devices* in Figure D.1 and the symbol in Figure D.2 indicate that devices are moisture sensitive, and it appears on all moisture sensitive caution labels (MSCL).



Figure D.1 – Standardized graphical symbol for use on equipment



IEC

Figure D.2 – Alternative moisture sensitivity symbol (also in market use)

D.2.2 Moisture-sensitivity identification label (MSID)

This label should be on the smallest level shipping container to indicate that moisture-sensitive devices are in the container. This label is recommended to be a minimum of 20 mm in diameter. See Figure D.3.

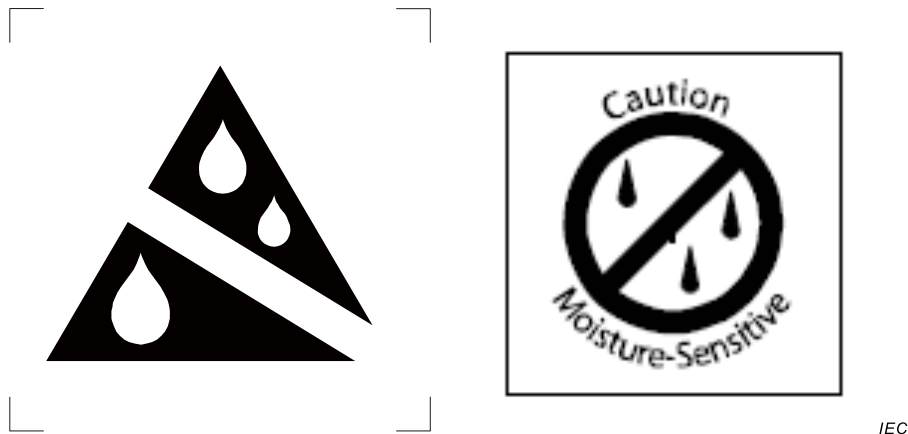


Figure D.3 – MSID labels (examples)

D.2.3 Moisture-sensitivity caution label (MSCL)

D.2.3.1 Content of label

This label is required on the moisture barrier bag and will provide the following information:

- moisture sensitivity level;
- calculated shelf life in the sealed bag;
- peak MSD body top surface temperature used for device classification;
- floor life of the device at 30 °C and 60 % RH;
- bag seal date utilizing “MMDDYY”, “YYWW” or equivalent format.

An acceptable alternative will be to provide the above information on the adjacent bar code label.

D.2.3.2 Label size

Labels are recommended to be a minimum of 75 mm by 75 mm square.

D.2.3.3 Label colours

The MSID and caution labels shall be in contrasting colours. These labels shall be legible to normal vision at a distance of 1 m. Monochromatic reproduction in any colour that contrasts with the background may be used. Where the choice of colour is arbitrary, it is suggested that

- the MSID label background be blue (Pantone #297C) with a black symbol and letters,
- the caution label background be white with a blue (Process blue) symbol and letters.

Wherever possible, the colour red should be avoided as red suggests a personal hazard.

Bibliography

IEC 60068-2-58:2015, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60749-20-1, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20-1: Handling, packing, labelling and shipping of surface-mount devices sensitive to the combined effect of moisture and soldering heat*

ISO 62, *Plastics – Determination of water absorption*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ASTM D 570, *Standard Test Method for Water Absorption of Plastics*

J-STD-033C, *Handling, Packaging, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices*

J-STD-075:2008, *Classification of non-IC electronic components for assembly processes*

JEDEC JESD22-A122, *(rescinded) Test Method for the Measurement of Moisture Diffusivity and Water Solubility in Organic Materials Used in Integrated Circuits*

JEDEC JEP113, *Symbol and Labels for Moisture sensitive devices*

IPC-T-50G (FED/IPC/2005), *Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits*

MIL-PRF-131J, *Performance Specification – Barrier Materials, Water vapor proof, Grease proof, Flexible, Heat-Sealable*

MIL-PRF-27401E (2008), *Performance Specification Propellant pressurizing agent, Nitrogen*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION	38
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives	39
3 Termes et définitions	39
4 Informations générales	41
4.1 Dispositifs sensibles à l'humidité.....	41
4.2 Niveau de sensibilité à l'humidité (MSL).....	42
4.3 Relation avec d'autres méthodes d'essai d'environnement (essais d'humidité)	42
5 Evaluation de la sensibilité à l'humidité.....	42
5.1 Identification des dispositifs insensibles à l'humidité	42
5.2 Classification	42
6 Procédure d'essai	44
6.1 Généralités	44
6.1.1 Modèles associables	44
6.1.2 Essais de vérification et de validation	44
6.1.3 Sélection des conditions de trempage et du profil de température applicables	44
6.2 Séchage	44
6.3 Imprégnation d'humidité	44
6.4 Charge de température	45
6.4.1 Profil de température de classification	45
6.4.2 Profil de température de classification pour les appareils spéciaux	46
6.4.3 Refusion	46
6.5 Rétablissement	47
6.6 Mesures finales.....	47
6.6.1 Exigences.....	47
6.6.2 Examen visuel	47
6.6.3 Mesures électriques.....	48
6.6.4 Examen non destructif (le cas échéant)	48
6.7 Classification	48
6.8 Renseignements devant figurer dans la spécification applicable	48
7 Exigences d'emballage et d'étiquetage	48
7.1 Processus d'emballage	48
7.1.1 Séchage des dispositifs sensibles à l'humidité et des matériaux du support avant scellement dans les sacs étanches à l'humidité	48
7.1.2 Mise sous vide et scellement	49
7.2 Matériau d'emballage pour emballage avec dessiccant	50
7.2.1 Sac étanche à l'humidité (MBB)	50
7.2.2 Dessiccant.....	50
7.2.3 Indicateur d'humidité	52
7.3 Informations à donner sur les étiquettes	53
8 Manipulation des dispositifs sensibles à l'humidité.....	54
8.1 Stockage.....	54
8.1.1 Conditions de stockage recommandées	54

8.1.2	Durée limite de stockage	54
8.1.3	Stockage en environnement non protégé	55
8.2	DES	55
8.3	Indication d'humidité	55
8.3.1	Carte indicatrice d'humidité (HIC)	55
8.3.2	Dessiccant indicateur d'humidité	56
8.4	Déballage et emballage	56
9	Séchage	56
9.1	Options de séchage	56
9.2	Méthodes	58
9.2.1	Considérations générales relatives à l'étuvage	58
9.2.2	Temps d'étuvage	59
9.2.3	Protection contre les décharges électrostatiques	59
9.2.4	Réutilisation des supports	59
9.2.5	Limites de brasabilité	59
Annexe A (informative) Sensibilité à l'humidité des assemblages		60
Annexe B (informative) Analyse de gain/perte de masse		61
Annexe C (informative) Etuvage des appareils		62
C.1	Temps et conditions d'étuvage	62
C.2	Exemple de processus d'étuvage	62
Annexe D (normative) Etiquettes de sensibilité à l'humidité		64
D.1	Objet	64
D.2	Symboles graphiques et étiquettes	64
D.2.1	Symbole graphique de sensibilité à l'humidité	64
D.2.2	Étiquette d'identification de sensibilité à l'humidité (MSID)	64
D.2.3	Étiquette de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL)	65
Bibliographie		66
Figure 1 – Profil de température de classification		45
Figure 2 – Exemples de cartes indicatrices d'humidité		53
Figure C.1 – Processus d'étuvage		63
Figure D.1 – Symbole graphique normalisé utilisé sur les matériels		64
Figure D.2 – Autre symbole de sensibilité à l'humidité (également utilisé sur le marché)		64
Figure D.3 – Etiquettes MSID (exemples)		65
Tableau 1 – Niveaux de sensibilité à l'humidité		43
Tableau 2 – Conditions d'imprégnation d'humidité		44
Tableau 3 – Paramètres du profil de température de classification		46
Tableau 4 – Températures de classification T_C		46
Tableau 5 – Propriétés de matériau d'un sac étanche à l'humidité		50
Tableau 6 – Conditions de réétuvage – Exemple d'un type d'appareil en boîtier plastique		57
Tableau 7 – Conditions d'étuvage préalable à l'emballage avec dessiccant – Exemple d'un type d'appareil en boîtier plastique		58

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNIQUE DU MONTAGE EN SURFACE (SMT) –

**Partie 4: Classification, emballage, étiquetage
et manipulation des dispositifs sensibles à l'humidité**

AVANT-PROPOS

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

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(s) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 61760-4 porte le numéro d'édition 1.1. Elle comprend la première édition (2015-05) [documents 91/1244/FDIS et 91/1259/RVD], son amendement 1 (2018-03) [documents 91/1419/CDV et 91/1486/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 61760-4 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61760, publiées sous le titre général *Technique du montage en surface*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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

INTRODUCTION

Compte tenu des profils de température plus élevée des processus de brasage par refusion à l'aide d'alliages d'étain-argent-cuivre ou d'autres alliages de brasage sans plomb avec des températures de fusion plus élevées que le brasage eutectique Sn-Pb, la sensibilité des composants à la chaleur de brasage en cas d'exposition à l'humidité devient un facteur de plus en plus important.

Les normes actuelles décrivant la classification de sensibilité à l'humidité s'appliquent dans le cas des semi-conducteurs intégrés en plastique et des emballages à l'état solide analogues (IEC 60749-20, par exemple), mais pas des autres types de composants.

La présente partie de l'IEC 61760 étend également les méthodes de classification et d'emballage comme indiqué dans le J-STD-020 et le J-STD-033. Elle est destinée à être utilisée pour ce type de composants, lorsque les spécifications du J-STD-020 et du J-STD-033 ne sont pas exigées ou sont inappropriées.

Il est important de noter que les niveaux de sensibilité à l'humidité existant à la fois dans les normes J-STD 020 et IEC 61760-4 sont équivalents.

TECHNIQUE DU MONTAGE EN SURFACE (SMT) –

Partie 4: Classification, emballage, étiquetage et manipulation des dispositifs sensibles à l'humidité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61760 spécifie la classification des dispositifs sensibles à l'humidité en niveaux de sensibilité liés à la chaleur de brasage, ainsi que les dispositions relatives à l'emballage, l'étiquetage et la manipulation.

La présente partie de l'IEC 61760 étend les méthodes de classification et d'emballage à ces composants lorsque les normes existantes ne sont pas exigées ou sont inappropriées. Dans ce cas, la présente norme introduit des niveaux de sensibilité à l'humidité supplémentaires ainsi qu'une méthode d'emballage alternative.

La présente norme s'applique aux appareils destinés au brasage par refusion, tels que les composants pour montage en surface, y compris les appareils à insertion spécifiques (dont les fournisseurs ont spécifiquement documenté le support pour le brasage par refusion), mais ne s'applique pas

- aux appareils à semi-conducteurs,
- aux appareils destinés au brasage à la vague.

NOTE Le contexte de la présente norme ainsi que ses relations avec d'autres normes existantes, telles que l'IEC 60749-20 ou le J-STD-020 et le J-STD-033, sont décrits dans l'INTRODUCTION.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60749-20, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage*

IEC 61340-5-1, *Electrostatique – Partie 5-1: Protection des appareils électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales*

IEC 61760-2, *Technique du montage en surface – Partie 2: Conditions de transport et de stockage des composants pour montage en surface (CMS) – Guide d'application*

IPC/JEDEC J-STD-020E, January 2015, *Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

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

3.1

dispositif sensible à l'humidité

MSD

appareil dans lequel l'évaporation de l'humidité absorbée pendant le brasage pourrait détériorer ses performances électriques ou mécaniques données dans la spécification pertinente

Note 1 à l'article: L'abréviation «MSD» est dérivée du terme anglais développé correspondant «moisture sensitive device».

3.2

niveau de sensibilité à l'humidité

MSL

caractéristiques assignées indiquant la vulnérabilité d'un appareil due à l'humidité absorbée dans le cadre d'une opération de brasage par refusion

Note 1 à l'article: L'abréviation «MSL» est dérivée du terme anglais développé correspondant «moisture sensitivity level».

3.3

sac étanche à l'humidité

MBB

sac conçu pour restreindre la transmission de vapeur d'eau et utilisé pour emballer des dispositifs sensibles à l'humidité

Note 1 à l'article: L'abréviation «MBB» est dérivée du terme anglais développé correspondant «moisture barrier bag».

3.4

temps d'exposition du fabricant

MET

temps maximal après étuvage dont le fabricant de composants a besoin pour traiter les composants avant de sceller le sac

Note 1 à l'article: Le temps d'exposition du fabricant inclut aussi le délai maximal autorisé pendant lequel le distributeur peut laisser le sac ouvert pour constituer des lots d'expédition de plus petite taille.

Note 2 à l'article: L'abréviation «MET» est dérivée du terme anglais développé correspondant «manufacturer's exposure time».

3.5

stockage en environnement non protégé

laps de temps admissible d'exposition à une humidité et une température ambiante normales d'un appareil ou d'un assemblage semi-fini, entre le moment où il est retiré du sac étanche à l'humidité ou de la chambre de stockage et le début du processus de brasage par refusion

3.6

durée limite de stockage

recommandation de la durée pendant laquelle les produits peuvent être stockés dans leur emballage d'origine, au cours de laquelle la qualité définie des marchandises demeure acceptable dans les conditions spécifiées de transport, de stockage et de manipulation

3.7

dessiccant actif

matériau absorbant servant à maintenir l'humidité relative à un niveau relativement bas

3.8

unité de dessiccant

quantité de dessiccant actif qui va permettre d'absorber au moins 2,85 g de vapeur d'eau à 25 °C et une humidité relative de 20 % en 24 h

3.9

dessiccant indicateur d'humidité

dessiccant dont la couleur (teinte) change sensiblement lorsqu'un certain niveau d'humidité relative est dépassé

Note 1 à l'article: En règle générale, la couleur d'un dessiccant indicateur d'humidité passe du bleu au rose en cas de détection d'humidité.

3.10

carte indicatrice d'humidité

HIC

carte sur laquelle est déposé un produit chimique sensible à l'humidité, qui change de couleur lorsque le taux d'humidité relative indiqué est dépassé

Note 1 à l'article: L'abréviation «HIC» est dérivée du terme anglais développé correspondant «humidity indicator card».

3.11

coefficient de transmission de la vapeur d'eau

WVTR

mesure de la perméabilité à l'humidité d'un matériau en film plastique utilisé pour un sac étanche à l'humidité pour assurer un emballage sec

Note à l'article: L'abréviation «WVTR» est dérivée du terme anglais développé correspondant «water vapour transmission rate».

4 Informations générales

4.1 Dispositifs sensibles à l'humidité

Certains matériaux, polymères plastiques et matières de charge sont hygroscopiques et peuvent absorber l'humidité en fonction de la durée et de l'environnement de stockage. L'humidité absorbée se transformera en vapeur suite au chauffage rapide dans le cadre du processus de brasage par refusion, générant

- une pression dans le matériau,
- sa déformation,
- son gonflement,
- sa destratification,
- sa fissuration,
- une dégradation des connexions internes.

En règle générale, l'humidité pénètre dans le matériau absorbant suite à une exposition à l'air ambiant. L'absorption ou la pénétration d'humidité dans les cavités peut donner lieu à des concentrations en humidité dans l'appareil suffisamment élevées pour provoquer une fissuration et/ou une destratification pendant le processus de brasage (phénomène de pop-corn, par exemple), ce qui peut avoir un impact non négligeable sur la fiabilité.

NOTE Phénomène de pop-corn: les contraintes internes provoquent le gonflement de l'emballage, puis sa fissuration avec un éclatement audible.

L'humidité peut également avoir un impact sur la résistance des adhésifs, des scellements, des encapsulants, des plastiques à revêtement galvanique, etc.

L'exposition à l'humidité peut également induire le passage de contaminants ioniques dans l'appareil, augmentant ainsi le potentiel de défaillance du circuit due à la corrosion.

De fait, il est nécessaire de sécher les dispositifs sensibles à l'humidité, de les sceller dans un sac étanche à l'humidité et de ne les retirer qu'au moment précis du brasage sur la carte

de circuit imprimé. La durée admissible entre l'ouverture du sac étanche à l'humidité et le processus de brasage final, au cours de laquelle un appareil peut rester sans protection dans un environnement présentant un niveau d'humidité proche des conditions réelles (30 °C/60 % d'humidité relative, par exemple) permet de mesurer la sensibilité du dispositif à l'humidité ambiante. Ce laps de temps est appelé "stockage en environnement non protégé".

4.2 Niveau de sensibilité à l'humidité (MSL)

Le niveau de sensibilité à l'humidité (MSL) est déterminé à la température de classification, définie au-delà des températures de brasage pratiquées. La température de brasage réelle mesurée à la surface supérieure du composant doit donc être inférieure à la température de classification.

L'emballage, le stockage, le stockage en environnement non protégé et le traitement préalable des dispositifs sensibles à l'humidité avant leur soumission au processus de brasage par refusion, sont identifiés par le MSL (voir Article 5 et Tableau 1).

La méthode de classification des appareils en MSL est décrite à l'Article 6.

4.3 Relation avec d'autres méthodes d'essai d'environnement (essais d'humidité)

Dans les essais d'humidité (de l'IEC 60068-2-78, par exemple), les appareils sont soumis à essai en l'état (non montés) ou montés (soudés à une carte d'essai, par exemple). Ces essais détectent l'influence de l'humidité absorbée sur les performances de l'appareil (caractéristiques électriques, effets de la corrosion, par exemple), mais ne peuvent pas détecter l'influence de l'humidité absorbée sur la sensibilité en fonction des contraintes thermiques des processus de brasage.

La méthode décrite dans la présente norme consiste à soumettre à essai la résistance des appareils en fonction de la chaleur de brasage, en combinaison avec la charge d'humidité dans le cadre du préconditionnement.

Les autres effets de l'humidité, tels que la détérioration des caractéristiques électriques ou des propriétés d'isolation, ne sont pas couverts par la présente norme et doivent être soumis à essai séparément.

5 Evaluation de la sensibilité à l'humidité

5.1 Identification des dispositifs insensibles à l'humidité

Les dispositifs insensibles à l'humidité doivent être identifiés par analyse de la conception et des matériaux du dispositif selon s'ils peuvent absorber l'humidité ou si l'humidité peut pénétrer dans les cavités. Si les matériaux n'absorbent apparemment pas l'humidité, les dispositifs peuvent être déclarés par le fabricant comme étant insensibles à l'humidité.

Ces dispositifs insensibles à l'humidité doivent être désignés comme étant de niveau "N". Les dispositifs insensibles à l'humidité ne font l'objet d'aucune exigence.

5.2 Classification

La procédure de classification des dispositifs sensibles à l'humidité en MSL est décrite à l'Article 6. Les dispositifs sont classés à la température de classification appropriée sélectionnée dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

La procédure recommandée consiste à commencer l'essai au niveau de sensibilité à l'humidité le plus bas, que l'emballage d'évaluation est raisonnablement censé tolérer (selon les connaissances d'autres emballages d'évaluation analogues).

Si le fournisseur et l'utilisateur sont d'accord, les composants peuvent être classés à d'autres températures que celles du Tableau 4.

Si les conditions du Tableau 1 et/ou du Tableau 2 ne sont pas adaptées à un produit particulier, d'autres conditions peuvent être appliquées conformément à l'accord conclu entre les utilisateurs et les fournisseurs.

Tableau 1 – Niveaux de sensibilité à l'humidité

NIVEAU	Durée de stockage en environnement non protégé	Condition de stockage en environnement non protégé (conditions de référence)	Durée limite de stockage	Emballage de protection	Dessiccant	Indicateur d'humidité	
1	^a	≤30 °C/85 % HR	12 mois ou comme indiqué par le fabricant	Aucune exigence			
2	1 an ^a	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 1 ^b , <60 % HR dans le sac étanche à l'humidité pas de séchage préalable	Non	Facultatif ^c	
C2a	4 semaines	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 1 ^b , <30 % HR dans le sac étanche à l'humidité pas de séchage préalable	Oui	Oui ^c	
2a				Sac étanche à l'humidité type 2 ^b , <10 % HR dans le sac étanche à l'humidité séchage préalable			
C3	168 h	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 1 ^b , <30 % HR dans le sac étanche à l'humidité pas de séchage préalable	Oui	Oui ^c	
3				Sac étanche à l'humidité type 2 ^b , <10 % HR dans le sac étanche à l'humidité séchage préalable			
4	72 h	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 2 ^b , <10 % HR dans le sac étanche à l'humidité séchage préalable	Oui	Oui ^c	
5	48 h	≤30 °C/60 % HR		Sac étanche à l'humidité type 2 ^b , <10 % HR dans le sac étanche à l'humidité séchage préalable	Oui	Oui ^c	
Le stockage en environnement non protégé peut être plus long si les conditions d'environnement sont moins sévères que la condition de référence ou plus court, si les conditions sont plus sévères.							
La durée limite de stockage étendue peut faire l'objet d'un accord, mais la quantité de dessiccant doit être recalculée.							
^a Il convient que la somme des durées de conservation (stockage en environnement non protégé et durée de stockage) ne dépasse pas la période de stockage maximale spécifiée par le fournisseur.							
^b La durée limite de stockage et l'humidité dans l'emballage exigées doivent être déterminées par la quantité de dessiccant calculée avec le coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR) du sac étanche à l'humidité utilisé. Voir le Tableau 5 pour une description du type de sac étanche à l'humidité.							
^c L'indicateur d'humidité peut être la carte indicatrice d'humidité (HIC) ou un dessiccant indicateur d'humidité.							

6 Procédure d'essai

6.1 Généralités

6.1.1 Modèles associables

La classification peut être réalisée pour un groupe de composants présentant une structure analogue. Des informations relatives à la similarité structurelle doivent être données dans la spécification correspondante.

6.1.2 Essais de vérification et de validation

La spécification correspondante doit décrire le nombre minimal d'éprouvettes à soumettre à essai. Il convient que le nombre minimal soit d'au moins 11 éléments.

NOTE Un échantillon de 11 éléments soumis à essai avec un critère d'acceptation égal à zéro représente un niveau de qualité toléré (NQT) de 20 %, selon un niveau de confiance de 90 %. Voir l'ISO 2859-1 pour de plus amples informations.

6.1.3 Sélection des conditions de trempage et du profil de température applicables

Les conditions de trempage liées au niveau de sensibilité à l'humidité (MSL) doivent être choisies dans le Tableau 2, le profil de température applicable pour la classification (Figure 1) étant choisi dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

6.2 Séchage

Sauf spécification contraire dans la spécification correspondante, l'éprouvette doit être étuvée à $125\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ pendant au moins 24 h.

Toutefois, d'autres conditions d'étuvage peuvent être appliquées, lorsqu'elles sont confirmées par l'analyse de gain ou perte massique décrite à l'Annexe B.

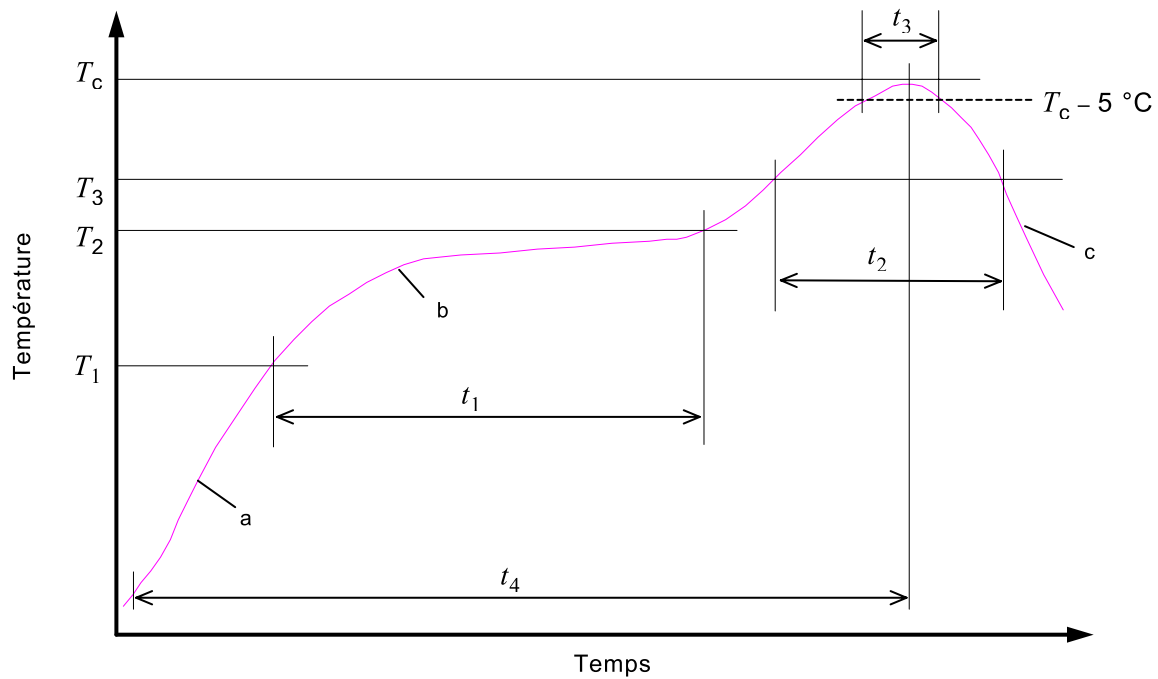
6.3 Imprégnation d'humidité

Tableau 2 – Conditions d'imprégnation d'humidité

NIVEAU	Temps de trempage h	Condition de trempage ^a	Alternative
1	(168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (85 ± 5) % HR	(336 +5/-0) h; (85 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR
2	(168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	-
C2a	(168 +5/-0) suivi par (672 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % HR, suivi par (30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	-
2a	(696 + 5/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	
C3	(168 +5/-0) suivi par (168 +5/-0)	(85 ± 2) °C, (30 ± 5) % HR, suivi par (30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	
3	(192 +5/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	
4	(96 +2/-0)	(30 ± 2) °C, (60 ± 5) % HR	
5	(72 +2/-0)		
Dans les niveaux C2a et C3, le premier stade de la condition de trempage correspond à la durée limite de stockage ($\leq 30\text{ °C}$, $\leq 30\text{ % HR}$, 1 an) dans le sac étanche à l'humidité de type 1. Le deuxième stade de la condition de trempage correspond au stockage en environnement non protégé (voir l'IEC 60749-20).			
^a Conditions de trempage conformes au J-STD-020E. Les conditions de trempage équivalentes accélérées conformes au Tableau 5-1 du J-STD-020E peuvent être par ailleurs appliquées si le fabricant confirme la présence d'énergie d'activation.			

6.4 Charge de température

6.4.1 Profil de température de classification



IEC

Légende

- T_1 Température de préchauffage minimale
- T_2 Température de préchauffage maximale
- T_3 Température du liquide
- T_c Température de classification
- t_1 Durée de préchauffage
- t_2 Durée dans le liquide
- t_3 Durée dans $(T_c - 5\text{ °C})$
- t_4 Durée jusqu'à T_c
- a Le gradient de température de la pente montante ne doit pas dépasser 3 K/s
- b Zone de préchauffage
- c Le gradient de température de la pente descendante ne doit pas dépasser 6 K/s

Figure 1 – Profil de température de classification

Tableau 3 – Paramètres du profil de température de classification

Processus de brasage	Sn-Pb (ou équivalent)	SnAgCu (ou équivalent)
T_1	100 °C	150 °C
T_2	150 °C	200 °C
t_1	(60 à 120) s	(60 à 120) s
T_3	183 °C	217 °C
t_2	(60 à 150) s	(60 à 150) s
t_3	20 s	30 s
T_c	Voir Tableau 4	
t_4	≤6 min	≤8 min

Tableau 4 – Températures de classification T_c

Processus de brasage	Épaisseur du boîtier mm	Température de classification T_c pour le volume de l'emballage		
		<350 mm ³ °C	350 mm ³ à 2 000 mm ³ °C	>2 000 mm ³ °C
SnPb ou équivalent	<2,5	235	220	220
	≥2,5	220	220	220
SnAgCu ou équivalent	<1,6	260	260	260
	1,6 à 2,5	260	250	245
	>2,5	250	245	245
	> 2,5 plus capacité thermique élevée ^a	non applicable	230 ^b	230 ^b

^a Cette condition peut être appliquée pour les appareils présentant une masse thermique élevée, dans lesquels la température de crête de l'emballage n'atteint pas 245 °C en cas de brasage avec un profil correspondant aux processus de brasage en alliage de SnAgCu ou pour tous les appareils sensibles à la température. La température de crête de l'emballage est mesurée à la surface de l'appareil ou sur un autre point précisé dans la spécification correspondante.

^b T_c mesuré au niveau de la borne de l'appareil ou du joint à brasure tendre doit atteindre la température et la durée minimales dont a besoin une brasure spécifique pour former un joint à brasure tendre.

6.4.2 Profil de température de classification pour les appareils spéciaux

Si les profils de température de classification du Tableau 3 et du Tableau 4 ne s'appliquent pas à un appareil (composants présentant une masse thermique et/ou une sensibilité thermique élevées, par exemple), les profils de température du Tableau 7 de l'IEC 60068-2-58:2015 peuvent être utilisés. D'autres profils peuvent être précisés dans la spécification correspondante conformément aux accords convenus entre l'utilisateur et le fournisseur. Pour obtenir des informations complémentaires, voir la norme J-STD-075:2008.

6.4.3 Refusion

L'échantillon doit être soumis à 3 cycles des conditions de refusion appropriées définies à la Figure 1, dans le Tableau 3 et le Tableau 4, en commençant dans un intervalle de temps compris entre 15 min et 4 h après le retrait de la chambre de température/en atmosphère humide. La période de rétablissement entre deux cycles successifs doit correspondre à la durée nécessaire pour que la température de l'éprouvette descende en dessous de 50 °C.

Si le délai entre le retrait de la chambre de température/en atmosphère humide et la refusion initiale ne peut pas être respecté, les parties doivent être ré-étuvées et retrempées conformément à 6.2 et 6.3.

Toutes les températures sont indiquées au centre de l'emballage et sont mesurées sur la surface supérieure de l'emballage au moment de la refusion de l'assemblage (c'est-à-dire orientation en direct).

Pour les utilisateurs, T_c ne doit pas dépasser la température de classification du Tableau 4. Pour les fournisseurs, T_c doit être supérieure ou égale à la température de classification du Tableau 4.

NOTE 1 Le profil de température défini à la Figure 1, dans le Tableau 3 et le Tableau 4 est le même que dans l'IEC 60068-2-58:2015. Par conséquent, la charge de température utilisée pour les essais de résistance à la chaleur de brasage pour chaque traitement individuel de refusion et de sensibilité à l'humidité est la même.

NOTE 2 Le profil de température défini à la Figure 1, dans le Tableau 3 et le Tableau 4 est conforme à la Figure 5-1 et au Tableau 5-2 de la norme J-STD-020E, qui permettent des tolérances plus élevées de la température de crête, par exemple, par rapport à la prescription donnée dans le présent document.

6.5 Rétablissement

L'éprouvette doit être stockée dans des conditions atmosphériques normalisées pour les mesures et l'essai conformes à l'IEC 60068-1, 15 °C à 35 °C, 25 % à 75 % HR pendant la durée indiquée dans la spécification correspondante.

6.6 Mesures finales

6.6.1 Exigences

Si un composant satisfait aux exigences en 6.6.2 et 6.6.3, et le cas échéant à l'examen non destructif en 6.6.4 il est considéré comme étant conforme au niveau de sensibilité à l'humidité.

6.6.2 Examen visuel

L'examen visuel doit être réalisé après l'essai. Une attention particulière doit être apportée aux fissures et gonflements externes, qui sont détectés par grossissement de 40×.

Un appareil doit être considéré comme étant défaillant s'il apparaît l'un des éléments ci-dessous:

- a) fissure externe visible à l'aide d'un microscope optique 40×;
- b) fissure ou destratification interne qui coupe les connexions internes;
- c) fissure ou destratification interne entre une borne et un autre élément interne assurant le fonctionnement de l'appareil;
- d) fissure ou destratification interne qui s'étend sur plus des 2/3 de la distance entre un élément interne assurant le fonctionnement de l'appareil et l'extérieur de l'emballage;
- e) modifications de la planéité du corps de l'emballage provoquées par gauchissement, gonflement ou déformation invisible à l'œil nu;
- f) dimensions non conformes à la spécification.

Le gauchissement à haute température peut être spécifié pour les appareils à plusieurs broches. Les parties en coplanarité en condition chaude et aux dimensions de sécurité spécifiées à température ambiante doivent être considérées comme admises.

La spécification correspondante peut indiquer des critères d'examen supplémentaires.

Si des fissures internes sont détectées par examen non destructif indiqué en 6.6.4, elles sont considérées comme étant des défauts ou vérifiées comme étant conformes à l'aide de sections polies sur le site identifié.

Pour les emballages réputés être sujets aux fissures verticales, il est recommandé d'utiliser des sections polies pour confirmer l'absence de fissures proches de la verticale dans le mélange à mouler ou l'encapsulant.

6.6.3 Mesures électriques

Les mesures électriques doivent être réalisées sur tous les appareils conformément à la spécification pertinente (fiche technique, spécifications particulières, etc.).

6.6.4 Examen non destructif (le cas échéant)

Si la spécification particulière l'exige, un examen non destructif (tomodensitométrie, microscopie acoustique, etc.) doit être réalisé.

6.7 Classification

Si un ou plusieurs appareils de l'échantillon d'essai ne satisfont pas aux mesures finales, l'emballage doit être considéré comme ne satisfaisant pas au niveau soumis à essai.

Si un appareil ne satisfait pas au niveau 5, il est classé comme étant extrêmement sensible à l'humidité et un emballage avec dessiccant ne permettra pas d'assurer une protection adaptée. Si ces appareils sont expédiés, le client doit être informé de leur classification. Le fournisseur doit également prévoir une étiquette d'avertissement pour indiquer que les appareils doivent être montés sur support ou séchés au four dans le temps indiqué sur l'étiquette avant brasage par refusion.

6.8 Renseignements devant figurer dans la spécification applicable

Les détails suivants doivent être indiqués dans la spécification applicable:

- a) niveau de sensibilité à l'humidité et profil de température de classification;
- b) critères de rejet, y compris les critères d'examen non destructif, outre ceux indiqués en 6.6.2 à 6.6.4;
- c) toutes les exigences de préconditionnement différentes de celles données en 6.2 et 6.3.

7 Exigences d'emballage et d'étiquetage

7.1 Processus d'emballage

7.1.1 Séchage des dispositifs sensibles à l'humidité et des matériaux du support avant scellement dans les sacs étanches à l'humidité

7.1.1.1 Exigences – Niveaux 2, C2a et C3

Les dispositifs sensibles à l'humidité doivent être emballés dans les sacs étanches à l'humidité dans les conditions d'environnement inférieures à 30 °C/60 % HR, dans la semaine qui suit le moulage, la vitrification, l'étuvage ou autre processus de chauffage.

Le temps d'exposition du fabricant n'est pas spécifié.

Les sacs étanches à l'humidité peuvent être ouverts pendant une courte période (moins de 1 h, par exemple), puis refermés, pourvu que, le cas échéant, la carte indicatrice d'humidité indique une humidité inférieure à 30 % HR, et que le dessiccant soit remplacé par un dessiccant frais. Si le sac étanche à l'humidité suivant est ouvert, tant que la carte indicatrice d'humidité indique une humidité relative inférieure à 30 %, la durée d'ouverture du précédent

sac étanche à l'humidité peut être ignorée. Par conséquent, si la carte indicatrice d'humidité indique une humidité relative inférieure à 30 % lorsque le sac étanche à l'humidité est ouvert, le stockage en environnement non protégé ne dépend pas de la durée d'ouverture du sac étanche à l'humidité.

7.1.1.2 Exigences de séchage – Niveaux 2a, 3, 4 ou 5

Les dispositifs sensibles à l'humidité classés au niveaux 2a, 3, 4 ou 5 doivent être séchés selon l'Article 9 avant d'être scellés dans les sacs étanches à l'humidité. Le délai entre le séchage et le scellement ne doit pas dépasser le temps d'exposition du fabricant (MET) moins la durée accordée aux distributeurs pour ouvrir les sacs et remballer les pièces. Si le MET réel du fournisseur est supérieur à la durée par défaut de 24 h, le temps réel doit être utilisé. Si la pratique du distributeur consiste à remballer les sacs étanches à l'humidité avec un dessiccant actif, il n'est pas utile de déduire cette durée du temps d'exposition du fabricant.

Les processus de chauffage tels que le moulage, la vitrification ou l'étuvage peuvent être considérés comme étant des opérations de séchage préalable. Si les dispositifs sensibles à l'humidité sont stockés dans des conditions contrôlées à faible humidité tant qu'ils ne sont pas emballés dans des sacs étanches à l'humidité, le temps d'exposition du fabricant peut être étendu.

7.1.1.3 Exigences de séchage – Matériaux du support

Les matériaux qui composent les supports tels que les plateaux, les tubes, les bobines, etc. peuvent avoir un impact sur les capacités du dessiccant placé dans le sac étanche à l'humidité. Par conséquent, les effets de ces matériaux doivent être compensés par étuvage ou, le cas échéant, par ajout de dessiccant supplémentaire dans le sac étanche à l'humidité, afin de garantir la durée limite de stockage des appareils (voir 8.1.2).

7.1.1.4 Exigences de séchage – Autres

Les fournisseurs peuvent utiliser l'effet desséchant des processus en ligne normaux (traitement post-moulage, traitement de marquage et vitrification, par exemple) afin de réduire la durée d'étuvage. Une évaluation d'équivalence est recommandée pour s'assurer que le traitement à haute température permet de maintenir un gain de masse d'humidité à un niveau acceptable. Le gain de masse total de l'appareil au moment de son emballage dans le sac étanche à l'humidité ne doit pas dépasser le gain d'humidité de cet appareil sec, puis exposé à une température de 30 °C et une humidité relative de 60 % pendant le temps d'exposition du fabricant moins la durée des distributeurs.

7.1.1.5 Durée excédentaire entre l'étuvage et l'emballage

Si la durée admise entre l'étuvage et l'emballage est dépassée, les appareils doivent être de nouveau séchés conformément au 9.1.

7.1.2 Mise sous vide et scellement

L'emballage de type 1 pour les niveaux MSL 2, C2a et C3 peut ne pas être mis sous vide.

Pour le sac étanche à l'humidité uniquement: L'emballage personnel (bobine, plateau, tube, par exemple) peut être mis sous vide et scellé pour fixer l'emballage personnel, le dessiccant et la carte indicatrice d'humidité.

Mettre partiellement ou légèrement sous vide pour réduire le volume. Il convient de ne pas totalement mettre sous vide car cela réduirait l'efficacité du dessiccant.

Pour assurer un meilleur examen visuel, il est préférable de prévoir un vide plus important, tant que les appareils ne sont pas endommagés. Observer le produit pour détecter la présence de fuite d'air ou un emballage trop serré ou trop lâche.

Emballage au gaz sec (facultatif).

Faire le vide à 50 hPa et remplir le sac avec de l'azote pur sec ou de l'air sec. Il convient de répéter ce processus cinq fois pour obtenir une atmosphère pure à 99 % dans le sac étanche à l'humidité.

7.2 Matériau d'emballage pour emballage avec dessiccant

7.2.1 Sac étanche à l'humidité (MBB)

Le sac étanche à l'humidité doit satisfaire aux exigences de la norme nationale correspondante en matière de souplesse, de protection contre les décharges électrostatiques, de résistance mécanique et de résistance à la perforation. Le sac doit être collable à chaud. Le coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR) est mesuré conformément aux normes nationales pertinentes eu égard au coefficient de transmission de la vapeur d'eau à travers un film et une feuille plastiques à l'aide d'un capteur infrarouge modulé.

Le Tableau 5 présente le coefficient de transmission de la vapeur d'eau recommandé d'un sac étanche à l'humidité de Type 1 et de Type 2 après essai de flexion, conformément aux normes nationales pertinentes relatives à la durabilité de souplesse des matériaux de barrière flexible.

Tableau 5 – Propriétés de matériau d'un sac étanche à l'humidité

Type	Propriétés de matériau	Valeurs recommandées
1	mécanique	Sac scellé sur au moins deux côtés. Coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR) classique de $\leq 0,1$ g/m ² en 24 h à 40 °C, 90 % HR.
	chimique	Pas de dégazage de substances dangereuses pour les appareils.
2	mécanique	Sac scellé sur au moins deux côtés. Coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR) de $\leq 0,03$ g/m ² en 24 h à 40 °C, 90 % HR.
	chimique	Pas de dégazage de substances dangereuses pour les appareils.

7.2.2 Dessiccant

Le dessiccant est composé d'argile active (bentonite), de gel de silice ou d'un tamis moléculaire.

Le matériau du dessiccant doit satisfaire aux normes nationales pertinentes relatives aux dessiccants activés utilisés pour la déshumidification statique des sacs d'emballage. Le dessiccant doit être non pulvérulent, non corrosif et en mesure d'absorber les quantités spécifiées dans la norme. Le dessiccant doit être emballé dans des sacs perméables à l'humidité. La quantité de dessiccant utilisée, par sac étanche à l'humidité, doit être fonction de la surface du sac et du coefficient de transmission de la vapeur d'eau (WVTR), de manière à maintenir une humidité relative à l'intérieur du sac étanche à l'humidité de moins de 30 % à 25 °C pour une classification d'appareil C2a et C3, et de moins de 10 % à 25 °C pour les dispositifs sensibles à l'humidité classés entre les niveaux 2a et 5.

NOTE Pour comparer différents types de dessiccant, certaines spécifications ont adopté "UNITÉ" comme étant l'unité de mesure de base de la quantité de matériau de dessiccant. Une UNITÉ de dessiccant est définie comme la quantité permettant d'absorber au moins 2,85 g de vapeur d'eau à 20 % HR et 25 °C.

Calcul de la masse de dessiccant nécessaire:

L' formule simplifiée suivante peut être utilisée pour le niveau 2a et les niveaux supérieurs lorsque la capacité du dessiccant à 10 % HR et 25 °C est connue:

Formule (1)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A}{D_g} \quad (1)$$

où

m_D est la masse de dessiccant, en grammes;

M est la durée limite de stockage souhaitée, en mois;

$WVTR$ est le coefficient de transmission de la vapeur d'eau, en $g/m^2 \times 24$ h;

A est la surface totale du sac étanche à l'humidité, en m^2 ;

D_g est la masse d'eau, en grammes, que 1 g de dessiccant va absorber à 10 % HR et 25 °C.

NOTE 1 Le facteur constant 30,4 permet de convertir les mois en jours.

NOTE 2 Un dessiccant supplémentaire peut être exigé si des plateaux, des tubes, des bobines, des bouchons en mousse, etc., sont placés sans étuvage dans le sac, afin d'absorber l'humidité contenue dans ces matériaux.

Les formules suivantes peuvent être utilisées pour tous les niveaux si des détails supplémentaires relatifs aux constantes du matériau peuvent être obtenus:

Formule (2)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A \times (h_1 - h_2) \times K_1}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}} + K_2 \times m_P \quad (2)$$

Si l'influence du matériau d'emballage à l'intérieur du sac étanche à l'humidité ($K_2 \times m_P$) peut être ignorée:

Formule (3)

$$m_D = \frac{30,4 \times M \times WVTR \times A \times (h_1 - h_2) \times K_1}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}} \quad (3)$$

où

m_D est la masse de dessiccant, en grammes;

M est la durée limite de stockage souhaitée, en mois;

$WVTR$ est le coefficient de transmission de la vapeur d'eau, en $g/m^2 \times 24$ h à 40 °C;

A est la surface totale du sac étanche à l'humidité, en m^2 ;

h_1 est l'humidité relative prévue à l'extérieur du sac étanche à l'humidité dans la zone de stockage, en pourcentage;

h_2 est l'humidité relative moyenne à l'intérieur du sac étanche à l'humidité, en pourcentage;

K_1 est un coefficient lié au matériau d'emballage et à la température de stockage moyenne;

C_1 est le taux d'absorption d'humidité initial du dessiccant, en pourcentage;

C_2 est le taux d'absorption d'humidité du dessiccant à un taux d'humidité maximal acceptable à l'intérieur du sac étanche à l'humidité, en pourcentage;

K_2 est un coefficient lié au taux d'absorption d'humidité du matériau d'emballage à l'intérieur du sac étanche à l'humidité;

m_P est la masse du matériau d'emballage à l'intérieur du sac étanche à l'humidité.

Sauf indication contraire, l'humidité relative dans la zone de stockage (h_1) peut être estimée à 75 %. Voir 8.1.1.

Pour h_2 , il est recommandé d'utiliser la valeur moyenne entre l'humidité relative initiale et l'humidité relative maximale acceptable à l'intérieur de l'emballage. Voir 7.1.1.

Formule (4)

$$K_1 = \frac{P_\theta}{P_{40}} \times \frac{p_\theta}{p_{40}} \times \frac{1}{90} \tag{4}$$

où

P_θ est le coefficient de perméabilité à l'humidité de la feuille utilisée pour porter le sac étanche à l'humidité à la température de stockage moyenne de θ (en °C) , donné en g cm/cm²·s·kPa;

P_{40} est un coefficient de perméabilité à l'humidité à 40 °C, en g cm/cm²·s·kPa;

p_θ est la pression de vapeur saturante à θ (en °C) donnée en kPa;

p_{40} est la pression de vapeur saturante à 40 °C, en kPa.

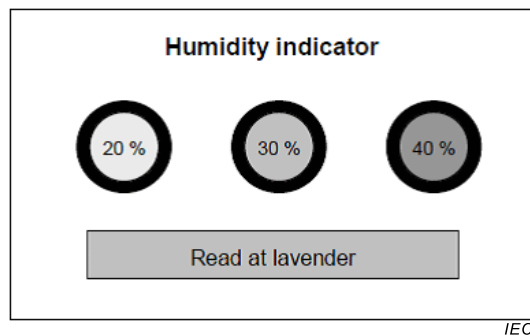
7.2.3 Indicateur d'humidité

7.2.3.1 Carte indicatrice d'humidité (HIC)

La carte indicatrice d'humidité, le cas échéant, doit satisfaire aux normes nationales pertinentes relatives aux cartes indicatrices d'humidité imprégnées chimiquement.

Pour les niveaux C2a et C3, la carte indicatrice d'humidité doit présenter une valeur de sensibilité de 30 % HR, qui peut être indiquée par des points de couleur avec des valeurs de sensibilité de 20 % HR, 30 % HR et 40 % HR.

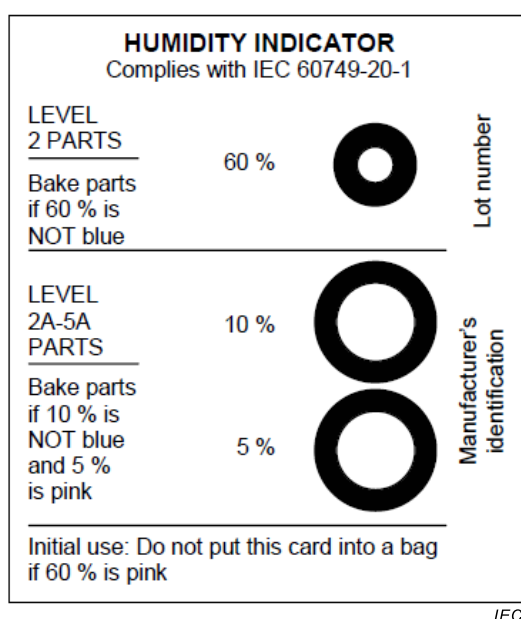
Pour les niveaux 2a à 5, la carte indicatrice d'humidité doit présenter au moins 3 points de couleur avec des valeurs de sensibilité de 5 % HR, 10 % HR et 60 % HR. Des exemples de cartes indicatrices d'humidité sont donnés à la Figure 2.



Une humidité inférieure à 30 % HR peut être confirmée par comparaison d'une couleur (lavande).

Anglais	Français
Humidity indicator	Indicateur d'humidité
Read at lavender	Lavande

Figure 2a) – Exemple de carte indicatrice d'humidité pour les niveaux C2a et C3



Anglais	Français
HUMIDITY INDICATOR	INDICATEUR D'HUMIDITÉ
Complies with IEC 60749-20-1	Satisfait à l'IEC 60749-20-1
LEVEL 2 PARTS	PARTIES DE NIVEAU 2
Bake parts if 60 % is NOT blue	Parties d'étuve si 60 % n'est PAS bleu
Lot number	Numéro de lot
LEVEL 2A-5A PARTS	PARTIES DE NIVEAU 2A-5A
Bake parts if 10 % is NOT blue and 5 % is pink	Parties d'étuve si 10 % n'est PAS bleu et 5 % est rose
Manufacturer's identification	Identification du fabricant
Initial use: Do not put this card into a bag if 60 % is pink.	Utilisation initiale: Ne pas placer cette carte dans un sac si 60 % est rose.

Figure 2b) – Exemple de carte indicatrice d'humidité pour les niveaux 2 à 5

Figure 2 – Exemples de cartes indicatrices d'humidité

7.2.3.2 Dessiccant indicateur d'humidité

Le dessiccant indicateur d'humidité peut être utilisé en alternative à la carte indicatrice d'humidité, dans le cadre d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

Un dessiccant dont la couleur (teinte) change sensiblement lorsqu'un certain niveau d'humidité relative est dépassé doit être utilisé.

Les dessiccants actuellement disponibles passent du bleu (sec) au rose (humide). Les méthodes d'évaluation détaillées doivent être précisées dans la spécification particulière. Voir 8.3.2.

7.3 Informations à donner sur les étiquettes

Les informations suivantes doivent être indiquées sur les étiquettes placées sur l'emballage.

a) Niveau de sensibilité à l'humidité

Le cas échéant, il convient d'indiquer le niveau de sensibilité à l'humidité pour MSL1. Les dispositifs insensibles à l'humidité ne font l'objet d'aucune exigence.

Si un accord a été conclu entre l'utilisateur et le fournisseur, le code alphabétique initial C peut être omis sur les étiquettes.

L'indication d'un ou plusieurs des éléments suivants est facultative:

- b) symbole de sensibilité à l'humidité;
- c) étiquette d'identification de sensibilité à l'humidité (MSID);
- d) étiquette de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL).

Des exemples sont donnés à l'Annexe D.

8 Manipulation des dispositifs sensibles à l'humidité

8.1 Stockage

8.1.1 Conditions de stockage recommandées

Voir l'IEC 61760-2, avec ce qui suit.

- Basse température de l'air: 5 °C.
- Température de l'air élevée: 40 °C.
- Humidité relative basse: 10 %.
- Humidité relative élevée: 75 %.
- Humidité absolue élevée: 25 g/m³.

Les conditions de stockage peuvent être considérées comme étant sûres si la combinaison des limites spécifiées de 75 % HR et 40 °C n'est pas dépassée plus de 10 fois par an pendant le stockage, quelle que soit la durée à chaque fois, et si l'une des limites spécifiées (75 % RH ou 40 °C) n'est pas dépassée plus de 30 jours par an.

La durée de stockage spécifiée par le fabricant ne doit pas être dépassée. Il est cependant recommandé que la durée de stockage totale ne dépasse pas deux ans (par le fabricant et le consommateur) mais il convient qu'elle soit limitée à un an après la réception des produits par le consommateur.

Dans les cas particuliers, la durée de stockage exacte, ainsi que les règles de requalification, si la durée est dépassée, sont indiquées dans la spécification du composant.

Si le stockage doit durer plus longtemps, il convient de consulter le fabricant pour convenir de conditions de stockage et d'emballage appropriées.

Pendant le stockage, il convient que la plus petite unité de conditionnement (SPU) reste de préférence dans l'emballage d'origine.

Même si les produits sont stockés pour des périodes plus courtes, il est conseillé d'appliquer les conditions de température et d'humidité mentionnées ci-dessus.

Pour les composants "dernier appel", le fabricant et l'utilisateur doivent trouver un accord sur les conditions de stockage permettant de préserver les propriétés du composant.

8.1.2 Durée limite de stockage

La durée limite de stockage calculée des dispositifs sensibles à l'humidité emballés à sec doit être d'au moins 12 mois à compter de la date de fermeture du sac, stocké dans un milieu atmosphérique sans condensation de ≤ 40 °C, ≤ 75 % HR.

NOTE La durée limite de stockage calculée minimale est de 12 mois à compter de la date de fermeture du sac. Si la durée de stockage réelle dépasse 12 mois et que la carte indicatrice d'humidité indique que l'étuvage n'est pas exigé, la refusion des appareils en fonction du niveau de sensibilité à l'humidité d'origine est une opération sûre. Toutefois, les facteurs non prévus autres que la sensibilité à l'humidité peuvent avoir un impact sur la durée limite de stockage totale des appareils (la détérioration de la brasabilité par oxydation, par exemple).

8.1.3 Stockage en environnement non protégé

Voir Tableau 1.

Le stockage en environnement non protégé pour le niveau de sensibilité à l'humidité est spécifié au Tableau 1. Dans le cas des niveaux de sensibilité à l'humidité 1 et 2, il convient que la somme des durées de conservation (stockage en environnement non protégé et durée de stockage) ne dépasse pas la période de stockage maximale.

8.2 DES

Compte tenu de la faible humidité liée de l'environnement d'étuvage, il convient d'observer les précautions prises contre les décharges électrostatiques lors de la manipulation des emballages. Si des appareils sont retirés des tubes, des plateaux ou des bobines, les procédures de manipulation normalisées des DES doivent être utilisées pendant et après le retrait.

NOTE Pour obtenir d'autres informations relatives à la manipulation des appareils sensibles à l'électricité statique, voir l'IEC 61340-5-1.

8.3 Indication d'humidité

8.3.1 Carte indicatrice d'humidité (HIC)

8.3.1.1 Généralités

Une humidité excessive dans l'emballage avec dessiccant est indiquée par la carte indicatrice d'humidité (HIC). Cela peut se produire suite à une mauvaise manipulation, un mauvais traitement ou un stockage incorrect. La carte indicatrice d'humidité est réversible.

Il convient de lire la carte indicatrice d'humidité dans la minute qui suit le retrait du sac étanche à l'humidité. Pour une plus grande exactitude, il convient de lire la carte indicatrice d'humidité à $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Suivre les instructions données sur la carte indicatrice d'humidité et l'étiquette de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL) associée.

8.3.1.2 Indication 1 de la carte indicatrice d'humidité

Si les endroits à 5 %, 10 % et 60 % HR sont secs, les composants des niveaux 2, 2a, 3, 4 et 5 sont toujours correctement secs.

Pour les dispositifs sensibles à l'humidité des niveaux C2a et C3, si la carte indicatrice d'humidité révèle que l'humidité à l'intérieur du sac étanche à l'humidité ne dépasse pas 30 % HR, les composants sont toujours correctement secs.

8.3.1.3 Indication 2 de la carte indicatrice d'humidité

Si l'endroit à 5 % HR révèle la présence d'humidité, que l'endroit à 10 % HR n'indique pas que l'élément est sec et que l'endroit à 60 % indique qu'il est sec, les composants des niveaux 2a, 3, 4 et 5 ont été exposés à un niveau d'humidité trop élevé, et ils doivent être séchés conformément aux instructions en 9.1. Toutefois, les composants de niveau 2 sont toujours correctement secs.

Pour les dispositifs sensibles à l'humidité de niveaux C2a et C3, si la carte indicatrice d'humidité indique la présence possible d'humidité à plus de 30 % HR à l'intérieur du sac étanche à l'humidité, les dispositifs sensibles à l'humidité ont été exposés à un niveau d'humidité trop important, et doivent être séchés conformément aux instructions en 9.1.

8.3.1.4 Indication 3 de la carte indicatrice d'humidité

Si les endroits à 5 %, 10 % et 60 % HR révèlent la présence d'humidité, les composants de niveau 2 et niveaux supérieurs ont été exposés à un niveau d'humidité trop important et doivent être séchés conformément aux instructions en 9.1.

Les cartes indicatrices d'humidité ne doivent pas être réutilisées lorsque l'endroit à 60 % indique la présence d'humidité.

8.3.2 Dessiccant indicateur d'humidité

La couleur du dessiccant peut être lue au bout d'une période plus longue que la carte indicatrice d'humidité après son retrait du sac étanche à l'humidité, mais de toute façon dans la dizaine de minutes qui suit. Les méthodes d'évaluation détaillées doivent être précisées dans la spécification particulière.

8.4 Déballage et emballage

Si le sac doit être ouvert, couper simplement le haut du sac aussi proche que possible de la fermeture d'origine, en veillant à ne pas endommager son contenu. Une découpe proche de la fermeture permet de conserver la longueur de sac maximale pour la refermeture.

Les dispositifs sensibles à l'humidité peuvent être replacés dans leur sac d'origine avec le dessiccant et la carte indicatrice d'humidité ou le dessiccant indicateur d'humidité d'origine, à condition qu'ils n'aient pas été exposés à des conditions supérieures à 30 °C et 60 % d'humidité relative pendant une durée cumulée de plus de 30 min. Noter sur le sac la durée pendant laquelle il a été ouvert.

Si la carte indicatrice d'humidité n'est plus propre à l'usage, les dispositifs sensibles à l'humidité doivent être de nouveau séchés et emballés conformément à 7.1.

9 Séchage

9.1 Options de séchage

Sauf indication contraire dans la spécification du produit, il convient d'appliquer les exemples d'options de séchage de composant donnés au Tableau 6 (réétuvage) et au Tableau 7 (étuvage préalable à l'emballage avec dessiccant) pour les différents niveaux de sensibilité à l'humidité et expositions à l'humidité ambiante de ≤ 60 % HR. Les conditions de réétuvage et les conditions d'étuvage préalable à l'emballage avec dessiccant doivent être conformes aux spécifications du produit.

Le séchage à l'aide d'une option admise relance le décompte du temps de stockage en environnement non protégé. Si le composant est séché et placé dans le sac étanche à l'humidité avec un dessiccant frais, la durée limite de stockage est de nouveau définie.

**Tableau 6 – Conditions de réétuvage –
 Exemple d'un type d'appareil en boîtier plastique**

Epaisseur du corps du CMS	MSL	Etuvage à 125 °C +5/-0 °C		Etuvage à 90 °C +5/-0 °C ≤5 % HR		Etuvage à 40 °C +5/-0 °C ≤5 % HR	
		Stockage en environnement non protégé dépassé de >72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de ≤72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de >72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de ≤72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de >72 h	Stockage en environnement non protégé dépassé de ≤72 h
≤1,4 mm	C2a, C3	9 h	7 h	33 h	23 h	13 jours	9 jours
	2a	7 h	5 h	23 h	13 h	9 jours	7 jours
	3	9 h	7 h	33 h	23 h	13 jours	9 jours
	4	11 h	7 h	37 h	23 h	15 jours	9 jours
	5	12 h	7 h	41 h	24 h	17 jours	10 jours
≤2,0 mm	C2a, C3	27 h	17 h	4 jours	2 jours	37 jours	23 jours
	2a	21 h	16 h	3 jours	2 jours	29 jours	22 jours
	3	27 h	17 h	4 jours	2 jours	37 jours	23 jours
	4	34 h	20 h	5 jours	3 jours	47 jours	28 jours
	5	40 h	25 h	6 jours	4 jours	57 jours	35 jours
≤4,5 mm	C2a, C3	48 h	48 h	10 jours	8 jours	79 jours	67 jours
	2a	48 h	48 h	10 jours	7 jours	79 jours	67 jours
	3	48 h	48 h	10 jours	8 jours	79 jours	67 jours
	4	48 h	48 h	10 jours	10 jours	79 jours	67 jours
	5	48 h	48 h	10 jours	10 jours	79 jours	67 jours

NOTE 1 Ce tableau repose sur les CMS à cadre de montage moulé les moins favorables. Les utilisateurs peuvent réduire la durée d'étuvage réelle, si cela est justifié d'un point de vue technique (données d'absorption/désorption, etc.). Cela s'applique le plus souvent aux CMS non hermétiques.

NOTE 2 C2a et C3a peuvent ne pas être étuvés si le niveau 30 % HR n'est pas dépassé.

Le Tableau 7 donne les conditions d'étuvage préalables à l'emballage avec dessiccant chez un fournisseur et/ou un distributeur et permet un temps d'exposition du fabricant total maximal de 24 h.

**Tableau 7 – Conditions d'étuvage préalable à l'emballage avec dessiccant –
Exemple d'un type d'appareil en boîtier plastique**

Epaisseur du corps du CMS	MSL	Etuvage à 125 °C +5/-0 °C	Etuvage à 150 °C +5/-0 °C
		h	h
≤1,4 mm	2a	8	4
	3	16	8
	4	21	10
	5	24	12
≤2,0 mm	2a	23	11
	3	43	21
	4	48	24
	5	48	24
≤4,5 mm	2a	48	24
	3	48	24
	4	48	24
	5	48	24

NOTE Les durées d'étuvage indiquées reposent sur les conditions les moins favorables, qui sont celles d'un fournisseur et/ou d'un distributeur. Une oxydation peut se produire. Les fournisseurs peuvent réduire la durée d'étuvage réelle, si cela est justifié d'un point de vue technique (données d'absorption/désorption, etc.).

Le fournisseur doit communiquer de manière formelle au distributeur la durée maximale au cours de laquelle le produit peut être descellé (chez le distributeur) avant de procéder au réétuvage.

9.2 Méthodes

9.2.1 Considérations générales relatives à l'étuvage

9.2.1.1 Supports haute température

Sauf indication contraire par le fabricant, les dispositifs sensibles à l'humidité expédiés dans des supports haute température (des plateaux haute température, par exemple) peuvent être étuvés dans les supports à 125 °C.

9.2.1.2 Supports basse température

Les appareils expédiés dans des supports basse température (tubes, plateaux basse température, bobines) peuvent ne pas être étuvés dans les supports à une température supérieure à 40 °C. Si une température d'étuvage plus élevée est exigée, les appareils doivent être retirés des supports basse température, placés dans des supports sûrs d'un point de vue thermique, étuvés, puis replacés dans les supports basse température.

NOTE La manipulation manuelle peut augmenter le risque de dommage mécanique et/ou de décharge électrostatique.

9.2.1.3 Eléments de conteneur en papier et plastique

Les éléments de conteneur en papier et plastique tels que les boîtes en carton, les emballages à bulle, les enveloppes en plastique, etc., doivent être retirés de l'environnement du support avant l'étuvage. Les bandes en caoutchouc autour des tubes et des attaches de plateau en plastique doivent également être retirées avant l'étuvage à haute température (à 125 °C, par exemple).

9.2.2 Temps d'étuvage

Le temps d'étuvage commence lorsque tous les appareils atteignent la température spécifiée.

9.2.3 Protection contre les décharges électrostatiques

Il convient de prendre des précautions de manipulation contre les décharges électrostatiques conformément aux normes nationales pertinentes relatives aux éléments sensibles aux décharges électrostatiques. Cela est particulièrement important si les dispositifs sensibles à l'humidité sont manipulés à la main à l'aide de pinces à vide dans des conditions de faible humidité (en environnement sec, après étuvage, par exemple).

Voir l'IEC 61340-5-1.

9.2.4 Réutilisation des supports

Il convient de consulter la spécification des matériaux appropriée avant de réutiliser les supports.

9.2.5 Limites de brasabilité

9.2.5.1 Risque d'oxydation

L'étuvage des dispositifs sensibles à l'humidité peut provoquer une oxydation et/ou une croissance intermétallique des raccordements qui, si elle est excessive, peut engendrer des problèmes de brasabilité lors de l'assemblage de carte. La température et la durée d'étuvage des dispositifs sensibles à l'humidité sont donc limitées par des considérations liées à la brasabilité. Sauf indication contraire par le fournisseur, le temps d'étuvage cumulé à une température supérieure à 90 °C et jusqu'à 125 °C ne doit pas dépasser 96 h. Si la température d'étuvage n'est pas supérieure à 90 °C, le temps d'étuvage ne fait l'objet d'aucune limite. Les températures d'étuvage supérieures à 125 °C ne sont pas admises sans consultation du fournisseur.

9.2.5.2 Risque de dégazage du support

Il convient de veiller à l'absence de dégazage significatif de matières depuis les supports de composant, qui pourrait avoir un impact sur la brasabilité.

Annexe A
(informative)

Sensibilité à l'humidité des assemblages

Un assemblage semi-fini doit être considéré comme un dispositif sensible à l'humidité, avec la classification du composant le plus sensible de l'assemblage.

Annexe B (informative)

Analyse de gain/perte de masse

Les étapes suivantes sont nécessaires pour évaluer l'absorption et/ou la désorption.

- Mesurer la masse des échantillons: répéter cette étape 5 fois.
- Etuver ces échantillons à 125 °C dans une chambre de stockage à température de 125 °C pendant 48 h.
- Mesurer et enregistrer la masse sèche de ces échantillons. Répéter cette étape 5 fois.
- Placer ces échantillons dans une chambre de température et en atmosphère humide, avec le jeu de paramètres suivant: (85 ± 2) °C, (85 ± 5) % HR.
- Mesurer et enregistrer la masse des échantillons toutes les 24 h jusqu'à leur saturation complète (192 h, par exemple).
- Transférer ces échantillons dans un four et les chauffer à 125 °C.
- Mesurer et enregistrer la masse des échantillons toutes les 2 h pendant 10 h, à la 24^e heure et à la 48^e heure.

Annexe C (informative)

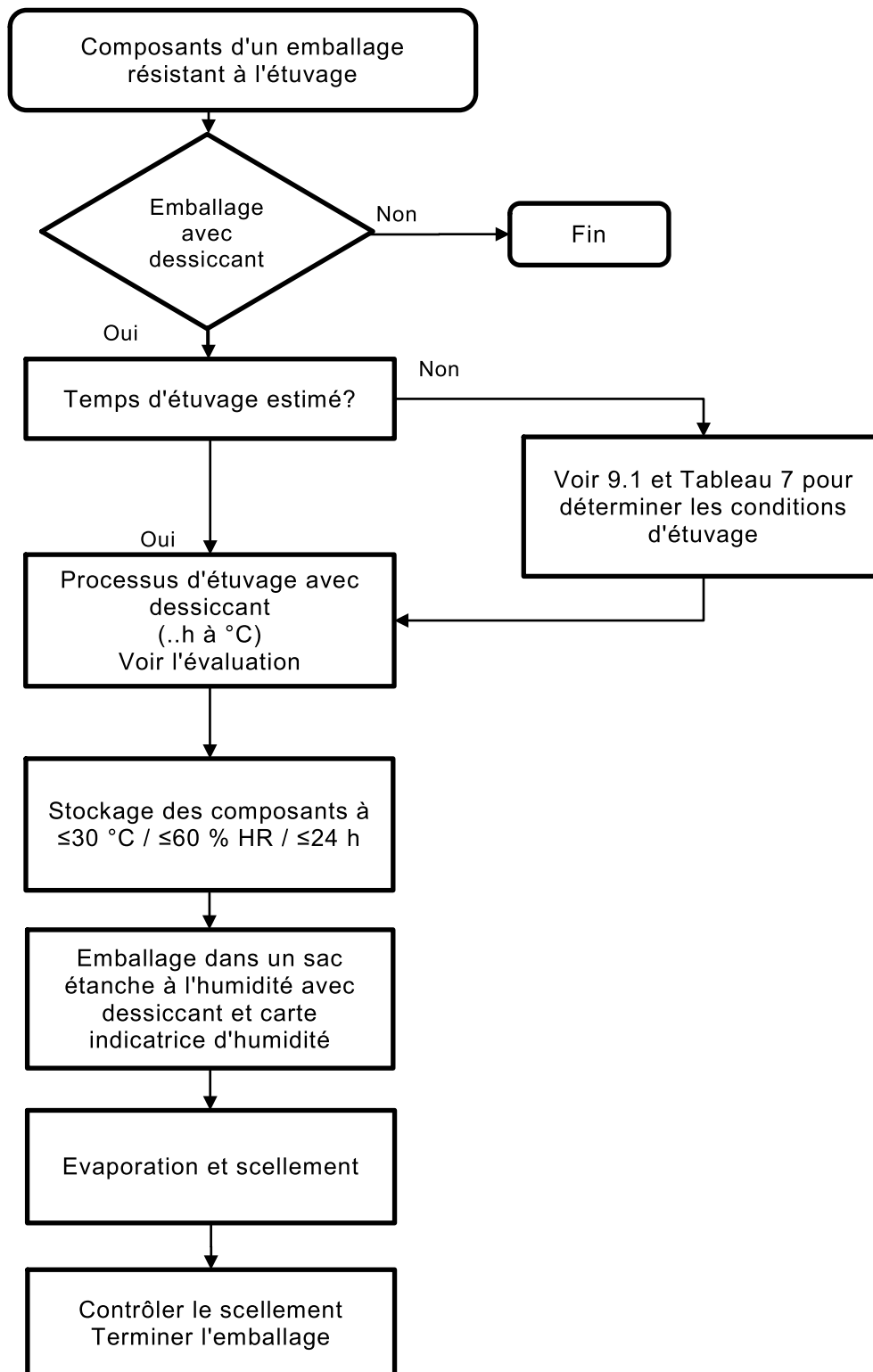
Étuvage des appareils

C.1 Temps et conditions d'étuvage

Voir 9.1 et Tableau 7.

C.2 Exemple de processus d'étuvage

La Figure C.1 ci-après indique un exemple de processus d'étuvage.



IEC

Figure C.1 – Processus d'étuvage

Annexe D (normative)

Étiquettes de sensibilité à l'humidité

D.1 Objet

L'objectif de cette annexe est de proposer un symbole distinctif et des étiquettes permettant d'identifier les appareils exigeant des précautions d'emballage et de manipulation particulières.

D.2 Symboles graphiques et étiquettes

D.2.1 Symbole graphique de sensibilité à l'humidité

Le symbole graphique conforme à l'IEC 60417-6093:2011-15, *Dispositifs sensibles à l'humidité* de la Figure D.1 et le symbole de la Figure D.2 indiquent que les dispositifs sont sensibles à l'humidité. Ils sont présents sur toutes les étiquettes de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL).



Figure D.1 – Symbole graphique normalisé utilisé sur les matériels

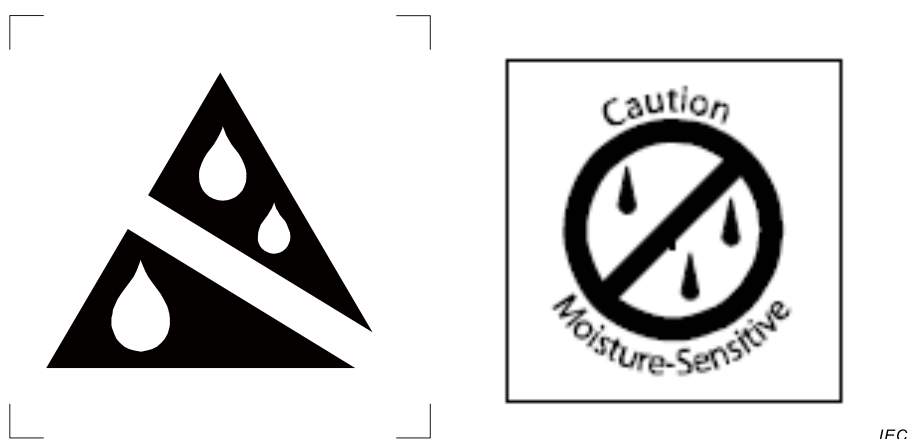


IEC

Figure D.2 – Autre symbole de sensibilité à l'humidité
(également utilisé sur le marché)

D.2.2 Étiquette d'identification de sensibilité à l'humidité (MSID)

Il convient de placer cette étiquette sur l'emballage d'expédition de niveau inférieur pour indiquer qu'il contient des dispositifs sensibles à l'humidité. Il est recommandé que le diamètre de cette étiquette soit d'au moins 20 mm. Voir la Figure D.3.



Anglais	Français
Caution	Attention
Moisture-Sensitive	Sensible à l'humidité

Figure D.3 – Etiquettes MSID (exemples)

D.2.3 Etiquette de mise en garde de sensibilité à l'humidité (MSCL)

D.2.3.1 Contenu de l'étiquette

Cette étiquette est exigée sur le sac étanche à l'humidité et donne les informations suivantes:

- niveau de sensibilité de l'humidité;
- durée limite de stockage calculée dans le sac scellé;
- température maximale à la surface supérieure du corps du dispositif sensible à l'humidité utilisée pour la classification du dispositif;
- stockage en environnement non protégé de l'appareil à 30 °C et 60 % HR;
- date de fermeture du sac, au format JJMMAA, AASS ou équivalent.

Une alternative acceptable consiste à placer les informations ci-dessus sur l'étiquette de code à barres adjacente.

D.2.3.2 Taille de l'étiquette

Il est recommandé que l'étiquette soit un carré d'au moins 75 mm de côté.

D.2.3.3 Couleurs de l'étiquette

Les couleurs de l'étiquette d'identification de sensibilité à l'humidité et de l'étiquette de mise en garde doivent être contrastées. Ces étiquettes doivent être adaptées à la vision normale à une distance de 1 m. Une reproduction monochromatique en contraste avec l'arrière-plan peut être utilisée. Si le choix de la couleur est arbitraire, il est suggéré que

- le fond de l'étiquette MSID soit bleu (Pantone #297C) avec symbole et lettres noirs,
- le fond de l'étiquette de mise en garde soit blanc avec symbole et lettres bleus (cyan).

Dans la mesure du possible, il convient d'éviter le rouge, cette couleur suggérant un danger pour les personnes.

Bibliographie

IEC 60068-2-58:2015, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60749-20-1, *Dispositifs à semi-conducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20-1: Manipulation, emballage, étiquetage et transport des composants pour montage en surface sensibles à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage*

ISO 62, *Plastiques – Détermination de l'absorption d'eau*

ISO 2859-1, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

ASTM D 570, *Standard Test Method for Water Absorption of Plastics* (disponible en anglais seulement)

J-STD-033C, *Handling, Packaging, Shipping and Use of Moisture/Reflow Sensitive Surface Mount Devices* (disponible en anglais seulement)

J-STD-075:2008, *Classification of non-IC electronic components for assembly processes* (disponible en anglais seulement)

JEDEC JESD22-A122, *(rescinded) Test Method for the Measurement of Moisture Diffusivity and Water Solubility in Organic Materials Used in Integrated Circuits* (disponible en anglais seulement)

JEDEC JEP113, *Symbol and Labels for Moisture sensitive devices* (disponible en anglais seulement)

IPC-T-50G (FED/IPC/2005), *Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits* (disponible en anglais seulement)

MIL-PRF-131J, *Performance Specification – Barrier Materials, Water vapor proof, Grease proof, Flexible, Heat-Sealable* (disponible en anglais seulement)

MIL-PRF-27401E (2008), *Performance Specification Propellant pressurizing agent, Nitrogen* (disponible en anglais seulement)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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