

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60249-3-3

Première édition
First edition
1991-04

Matériaux de base pour circuits imprimés

Troisième partie:

Matériaux spéciaux utilisés en association
avec les circuits imprimés
Spécification n° 3: Matériaux de revêtement
permanent en polymère (épargne de brasage) pour
utilisation dans la fabrication des cartes imprimées

Base materials for printer circuits

Part 3:

Special materials used in connection
with printed circuits
Specification No. 3: Permanent polymer coating
materials (solder resist) for use in the fabrication
of printed boards



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60249-3-3: 1991

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- IEC web site*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60249-3-3

Première édition
First edition
1991-04

Matériaux de base pour circuits imprimés

Troisième partie:

Matériaux spéciaux utilisés en association
avec les circuits imprimés
Spécification n° 3: Matériaux de revêtement
permanent en polymère (épargne de brasage) pour
utilisation dans la fabrication des cartes imprimées

Base materials for printed circuits

Part 3:

Special materials used in connection
with printed circuits
Specification No. 3: Permanent polymer coating
materials (solder resist) for use in the fabrication
of printed boards

© IEC 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 photo-
copie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Termes et définitions	8
4 Evaluation des propriétés des épargnes de brasage	10
5 Evaluation systématique de l'épargne de brasage	14
6 Dimensions, quantités et tolérances des matériaux achetés	26
7 Emballage	26
8 Marquage des emballages	26
9 Conservation	28
ANNEXE A (normative) — Méthodes d'essais	30
ANNEXE B (informative) — Récapitulatif des méthodes d'essais	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	9
4 Solder resist material properties evaluation	11
5 Solder resist system evaluation	15
6 Dimensions, quantities and tolerances of the materials as purchased	27
7 Packaging	27
8 Marking of containers	27
9 Storage properties	29
ANNEX A (normative) — Test methods	31
ANNEX B (informative) — Test methods summary	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX DE BASE POUR CIRCUITS IMPRIMÉS

Troisième partie : Matériaux spéciaux utilisés en association avec les circuits imprimés
Spécification n° 3 : Matériaux de revêtement permanent en polymère
(épargne de brasage) pour utilisation dans la fabrication des cartes imprimées

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente spécification de la Norme internationale CEI 249-3 a été établie par le Comité d'Etudes n° 52 de la CEI : Circuits imprimés.

Le texte de cette spécification est issu des documents suivants :

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
52(BC)300 52(BC)350	52(BC)308 52(BC)365	52(BC)324	52(BC)336A

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur les votes ayant abouti à l'approbation de cette spécification.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente spécification, alors que l'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASE MATERIALS FOR PRINTED CIRCUITS

Part 3: Special materials used in connection with printed circuits
Specification No. 3: Permanent polymer coating materials (solder resist)
for use in the fabrication of printed boards

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This specification of the International Standard IEC 249-3 has been prepared by IEC Technical Committee No. 52: Printed circuits.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
52(CO)300 52(CO)350	52(CO)308 52(CO)365	52(CO)324	52(CO)336A

Full information on the voting for the approval of this specification can be found in the Voting Reports indicated in the table above.

Annex A forms an integral part of this specification whereas annex B is for information only.

MATÉRIAUX DE BASE POUR CIRCUITS IMPRIMÉS

Troisième partie : Matériaux spéciaux utilisés en association avec les circuits imprimés Spécification n° 3 : Matériaux de revêtement permanent en polymère (épargne de brasage) pour utilisation dans la fabrication des cartes imprimées

1 Domaine d'application

La présente spécification de la CEI 249-3 fournit les méthodes d'essai, les modalités et les exigences pour les épargnes de brasage telles qu'elles sont fabriquées et pour un système d'épargne comprenant le matériau, le procédé d'application et une carte imprimée.

Les épargnes de brasage pour les utilisations considérées dans cette spécification peuvent être de l'un des deux types suivants, selon la spécification de l'acheteur :

Type A — pour application par sérigraphie.

Type B — pour application par films photosensibles.

— Film liquide

— Film sec

Cette spécification présente des classes (1, 2 et 3) d'exigences qui reflètent progressivement un accroissement de la sophistication, des exigences des performances fonctionnelles et de la sévérité des essais.

Classe 1 — Matériaux utilisés principalement dans des productions grand public.

Classe 2 — Matériaux utilisés principalement dans des applications industrielles générales.

Classe 3 — Matériaux utilisés principalement dans des applications vitales.

Note — Le renvoi à une classe déterminée n'appelle ou ne couvre pas les exigences spécifiées dans les autres classes.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente spécification de la CEI 249-3. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente spécification de la CEI 249-3 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur.

2.1 Publications de la CEI

68-2-2 : 1974, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique — Deuxième partie : Essais - Essai B : Chaleur sèche.

68-2-3 : 1969, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique — Deuxième partie : Essais - Essai Ca : Essai continu de chaleur humide.

68-2-14 : 1984, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique — Deuxième partie : Essais - Essai N : Variations de température.

68-2-20 : 1979, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique — Deuxième partie : Essais - Essai T : Soudure.

BASE MATERIALS FOR PRINTED CIRCUITS

Part 3: Special materials used in connection with printed circuits Specification No. 3: Permanent polymer coating materials (solder resist) for use in the fabrication of printed boards

1 Scope

This specification of IEC 249-3 gives the test methods, conditions and requirements for solder resist material as manufactured and for a solder resist system which comprises the material, the application process, and a printed board.

Solder resist for the uses considered in this specification may be one of two types, as specified by the purchaser:

- Type A — For screen printed patterns.
- Type B — For photo definable patterns.
- Wet film
- Dry film

This specification provides classes (1, 2 and 3) of requirements to reflect progressive increases in sophistication, functional performance requirements and testing severity.

- Class 1 — Materials typically used in consumer products.
- Class 2 — Materials typically used in general industrial applications.
- Class 3 — Materials typically used in life support equipment.

Note — The reference of a single class does not preclude invoking or allowing specified requirements defined in other classes.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this specification of IEC 249-3. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this specification of IEC 249-3 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

2.1 IEC Publications

68-2-2: 1974, Basic environmental testing procedures — Part 2: Tests - Tests B: Dry heat.

68-2-3: 1969, Basic environmental testing procedures — Part 2: Tests - Test Ca: Damp heat, steady state.

68-2-14: 1984, Basic environmental testing procedures — Part 2: Tests - Test N: Change of temperature.

68-2-20: 1979, Basic environmental testing procedures — Part 2: Tests - Test T: Soldering.

68-2-38 : 1974, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique — Deuxième partie : Essais - Essai Z/AD : Essai cyclique composite de température et d'humidité.

112 : 1979, Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.

194 : 1988, Termes et définitions concernant les circuits imprimés.

249-1 : 1982, Matériaux de base pour circuits imprimés — Première partie : Méthodes d'essai.

249-2-5 : 1987, Matériaux de base pour circuits imprimés — Deuxième partie : Spécifications — Spécification n° 5 : Feuille de tissu de verre époxyde recouverte de cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale).

249-2-7 : 1987, Matériaux de base pour circuits imprimés — Deuxième partie : Spécifications — Spécification n° 7 : Feuille de papier cellulose phénolique recouverte de cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale).

250 : 1969, Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises).

326-2 : 1990, Cartes imprimées — Deuxième partie : Méthodes d'essai.

326-6 : 1980, Cartes imprimées — Sixième partie : Spécification pour cartes imprimées multicouches rigides.

426 : 1973, Méthodes d'essais pour la détermination de la corrosion électrolytique en présence de matériaux isolants.

2.2 Norme de l'ISO

2409 : 1972, Peintures et vernis - Essai de quadrillage.

3 Termes et définitions

Les termes et définitions doivent être conformes à la CEI 194 ainsi qu'aux termes complémentaires suivants :

3.1 coulure de l'épargne de brasage : Ecoulement de l'épargne de brasage appliquée par sérigraphie au-delà de l'image des surfaces à recouvrir.

3.2 résidus d'épargne de brasage : Restes d'épargne de brasage photosensible sur des surfaces brasables ; ils sont habituellement dus à un mauvais développement ou rinçage.

3.3 cloques d'épargne de brasage : Bulles d'air, d'humidité ou de produits volatils qui se créent sous l'épargne de brasage lors des opérations de traitement ou de brasage.

3.4 stabilité hydrolytique de l'épargne de brasage : Aptitude d'une épargne de brasage à supporter une exposition à une haute température et à l'humidité sans modification de son état d'une façon irréversible.

3.5 manque d'épargne de brasage : Phénomène rencontré là où des surfaces adjacentes aux ou entre les conducteurs ne sont pas recouvertes d'épargne de brasage.

3.6 bavure de soudure : Soudure adhérent à la surface de l'épargne de brasage après l'opération de brasage.

3.7 frisage de l'épargne de brasage : Formation de crêtes, de plis ou de sillons dans l'épargne de brasage.

3.8 fluage à froid de l'épargne de brasage : Déformation de l'épargne de brasage en film sec pouvant se produire lors du stockage. Les écoulements du film aux extrémités des rouleaux sont la cause d'une non-uniformité de l'épaisseur du film.

68-2-38 : 1974, Basic environmental testing procedures — Part 2 : Tests - Test Z/AD : Composite temperature/humidity cyclic test.

112 : 1979, Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions.

194 : 1988, Terms and definitions for printed circuits.

249-1 : 1982, Base materials for printed circuits — Part 1 : Test methods.

249-2-5 : 1987, Base materials for printed circuits — Part 2 : Specifications — Specification No. 5 : Epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test).

249-2-7 : 1987, Base materials for printed circuits — Part 2 : Specifications — Specification No. 7 : Phenolic cellulose paper copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test).

250 : 1969, Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths.

326-2 : 1990, Printed boards — Part 2 : Test methods.

326-6 : 1980, Printed boards — Part 6 : Specification for multilayer rigid printed boards.

426 : 1973, Test methods for determining electrolytic corrosion with insulating materials.

2.2 ISO Standard

2409 : 1972, Paints and varnishes — Cross-cut test.

3 Terms and definitions

The terms and definitions shall be in accordance with IEC 194 and the additional following terms :

3.1 **solder resist bleeding** : The flowing of a screen-printed solder resist coating beyond the areas of the image as applied.

3.2 **solder resist residue** : Incompletely removed photo-definable solder resist materials on areas intended for soldering, usually caused by inadequate development or rinsing.

3.3 **solder resist blisters** : Air, moisture or entrapped volatiles which rise under the resist either during curing or soldering operations.

3.4 **solder resist hydrolytic stability** : The ability of a solder resist to withstand an exposure to elevated temperature and humidity without an irreversible change of state.

3.5 **solder resist skipping** : Phenomenon seen when surface areas adjacent to or between conductors are not coated with solder resist.

3.6 **solder webbing** : Solder adhering to the surface of a solder resist after the soldering operation.

3.7 **solder resist wrinkling** : The formation of ridges, creases, or furrows in solder resist.

3.8 **solder resist cold flow** : A deformation that may occur in dry film solder resist during storage. The film flows out at the ends of the rolls resulting in non-uniform thickness.

4 Evaluation des propriétés des épargnes de brasage

Les essais donnés ci-après pour l'évaluation et la conformité des épargnes de brasage sont normalement effectués par le vendeur ; ils peuvent être utilisés toutefois par le fabricant de cartes imprimées ou l'utilisateur pour des contrôles de réception du matériau. Les comptes rendus d'essais doivent s'en tenir aux propriétés définies dans l'article 4 de cette spécification.

4.1 Moisissures

(Essai à l'étude)

4.1.1 Epreuve

Trois éprouvettes de 13 mm $\pm$ 1 mm de large et de 125 mm $\pm$ 5 mm de long recouvertes d'épargne de brasage traitée et durcie selon les indications du fabricant seront évaluées.

4.2 Inflammabilité

Les revêtements d'épargne de brasage durcie et appliquée avec une épaisseur et selon un processus recommandés par le fournisseur ne doivent pas dégrader la classe de résistance à la flamme d'un matériau de base classé FV 0, par exemple CEI 249-2-7 FV 0, lorsqu'ils sont vérifiés conformément à 4.3.4 de la CEI 249-1.

4.2.1 Epreuve

Cinq éprouvettes recouvertes et cinq éprouvettes non recouvertes, de 13 mm $\pm$ 1 mm de large et de 125 mm $\pm$ 5 mm de long, seront évaluées. Le matériau de base d'épaisseur nominale 1,6 mm est de la classe FV 0, par exemple CEI 249-2-7 FV 0.

4.3 Stabilité hydrolytique/vieillesse

Les revêtements d'épargne de brasage durcie doivent soutenir les conditions établies dans le tableau 1 sans dégradation des propriétés lorsqu'ils sont vérifiés conformément à la méthode d'essai 1 de cette spécification (voir annexe A).

Note — Certains types d'épargne de brasage ont tendance à exsuder des produits ioniques pouvant affecter les caractéristiques électriques de la carte imprimée. Ce phénomène peut être mis en évidence en effectuant l'essai de résistance d'isolement après un essai continu de chaleur humide.

TABLEAU 1 — Stabilité hydrolytique/vieillesse

Classe	Conditions			CEI 68-2
1	40 °C $\pm$ 2 °C	(93 $\pm$ $\frac{2}{3}$) % HR	4 jours	Essai Ca
2	85 °C $\pm$ 2 °C	(93 $\pm$ $\frac{2}{3}$) % HR	10 jours	—
3	85 °C $\pm$ 2 °C	(93 $\pm$ $\frac{2}{3}$) % HR	56 jours	—

4.3.1 Epreuve

Trois éprouvettes de matériau de base plaqué cuivre de 100 mm $\pm$ 10 mm $\times$ 100 mm $\pm$ 10 mm, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, seront évaluées.

4.4 Rigidité diélectrique normale au plan du revêtement d'épargne de brasage

La rigidité diélectrique des revêtements d'épargne de brasage doit être égale ou supérieure à 40 V c.c./ μ m lorsqu'ils sont vérifiés conformément à 2.8 de la CEI 249-1 à la différence que l'électrode est placée comme indiqué à la figure 1. L'épaisseur du revêtement sera déterminée conformément à l'essai 15b de la CEI 326-2, coupe micrographique.

4 Solder resist material properties evaluation

The tests in this clause for evaluation and conformance of solder resist are generally done by the vendor, but may be used as an incoming material inspection procedure by the printed board manufacturer or user. Test results are to be reported relative to properties defined in clause 4 of this specification.

4.1 Mould growth

(Test under consideration)

4.1.1 Test specimen

Three test specimens 13 mm $\pm$ 1 mm wide by 125 mm $\pm$ 5 mm long, with the solder resist coating applied and cured, as recommended by the manufacturer, shall be evaluated.

4.2 Flammability

Coatings of cured solder resist applied in the thickness and by a process both as recommended by the supplier, shall not reduce the flammability class of an FV 0 rated base material, for example IEC 249-2-7 FV 0, when tested in accordance with 4.3.4 of IEC 249-1.

4.2.1 Test specimen

Five coated and five uncoated specimens 13 mm $\pm$ 1 mm wide and 125 mm $\pm$ 5 mm long shall be evaluated. The base material shall be 1,6 mm nominal thickness with a flammability rating of FV 0, for example IEC 249-2-7 FV 0.

4.3 Hydrolytic stability/ageing

Coatings of cured solder resist shall withstand the conditions established in table 1 without degradation of properties when tested as specified in test method 1 of this specification (see annex A).

Note — Certain types of solder resist tend to exude ionic products capable of affecting the electrical characteristics of the printed board which can be detected by carrying out the insulation resistance test after a steady state damp heat test

TABLE 1 — Hydrolytic stability/ageing

Class	Conditions			IEC 68-2
1	40 °C $\pm$ 2 °C	(93 $\pm$ 3)% RH	4 days	Test Ca
2	85 °C $\pm$ 2 °C	(93 $\pm$ 3)% RH	10 days	—
3	85 °C $\pm$ 2 °C	(93 $\pm$ 3)% RH	56 days	—

4.3.1 Test specimen

Three copper-clad base material test specimens 100 mm $\pm$ 10 mm $\times$ 100 mm $\pm$ 10 mm, with the solder resist coating applied and cured, as recommended by the manufacturer, shall be evaluated.

4.4 Electric strength normal to plane of solder resist coating

Coatings of solder resist shall meet or exceed the minimum value of 40 V d.c./ μ m when tested in accordance with 2.8 of IEC 249-1, except that the electrode shall be arranged as indicated in figure 1. The thickness of the coating shall be determined in accordance with Test 15b of IEC 326-2, Microsection.

4.4.1 Eprouvette

Trois éprouvettes de matériau de base plaqué cuivre sur une face de $100 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, seront évaluées.

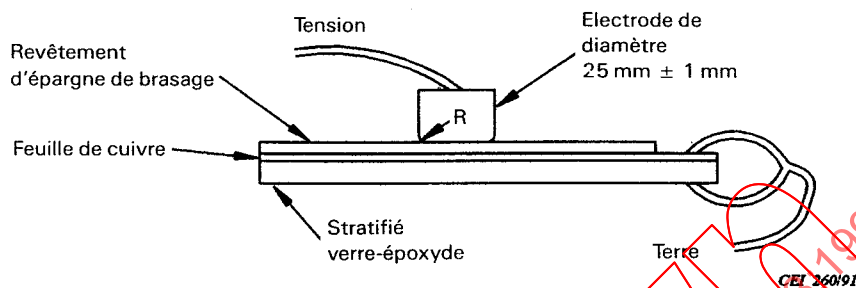


FIGURE 1 — Electrode

4.5 Permittivité et facteur de dissipation après chaleur humide et reprise (facultatif)

La permittivité relative et le facteur de dissipation diélectrique après chaleur humide et reprise (Essai Ca — CEI 68-2-3) sont à mesurer à 1 MHz conformément à 2.7 de la CEI 249-1 et 4.1.2.2.2 de la CEI 250. Des mesures complémentaires à des fréquences différentes de 1 MHz ainsi que d'autres prescriptions peuvent être effectuées après accord entre l'acheteur et le fournisseur. Les valeurs mesurées à chaque fréquence font l'objet d'un compte rendu, de même que la méthode d'essai utilisée.

4.5.1 Eprouvette

L'éprouvette est établie conformément à la CEI 250. Quatre éprouvettes, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, seront évaluées pour chaque fréquence et chaque méthode d'essai.

4.6 Indice de résistance au cheminement (facultatif)

La tension d'essai doit être au moins de 175 V c.c. et pas moins que la valeur donnée par le fournisseur du matériau ; l'essai est effectué conformément à la CEI 112.

4.6.1 Eprouvette

Cinq éprouvettes de $50 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, seront évaluées. Le revêtement sera appliqué sur un matériau de base d'une épaisseur nominale de 1,6 mm dont on aura enlevé complètement le cuivre par attaque chimique.

4.7 Corrosion de bord (facultatif)

La corrosion de bord des feuilles de laiton ne doit pas être inférieure au degré A/B au pôle positif et au degré 1,4 au pôle négatif, l'essai étant effectué conformément à 2.5 de la CEI 249-1 et à 3.2.5 de la CEI 426.

4.7.1 Eprouvette

Trois éprouvettes dont le format est spécifié dans la CEI 426, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées. L'épargne de brasage durcie doit avoir une épaisseur de $0,05 \text{ mm} \pm 0,01 \text{ mm}$ et être appliquée sur un substrat de verre d'une épaisseur minimale de 3 mm.

4.4.1 Test specimen

Three coated copper-clad (one side) specimens $100\text{ mm} \pm 5\text{ mm} \times 100\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$, with the solder resist coating applied and cured, as recommended by the manufacturer, shall be evaluated.

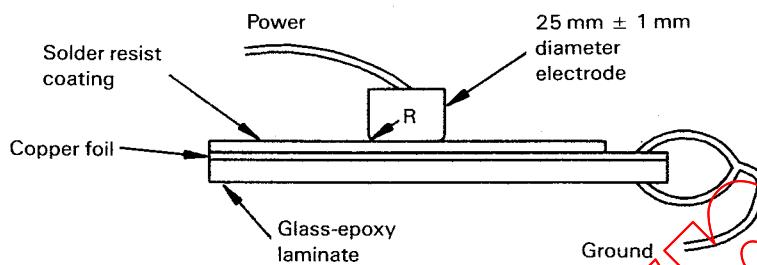


FIGURE 1 — Electrode

4.5 Permittivity and dissipation factor after damp heat and recovery (optional)

The permittivity and dissipation factor shall be determined after damp heat and recovery (Test Ca — IEC 68-2-3) at 1 MHz in accordance with 2.7 of IEC 249-1 and 4.1.2.2.2 of IEC 250. Additional measurements at frequencies other than 1 MHz, and relevant requirements, may be agreed between the purchaser and the supplier. The values determined at each frequency shall be reported, together with the test method used.

4.5.1 Test specimen

The test specimen shall be determined in accordance with IEC 250. Four test specimens, with the solder resist coating applied and cured, as recommended by the manufacturer, shall be evaluated for each frequency and test method.

4.6 Comparative tracking index (optional)

The voltage determined shall not be less than 175 V d.c. and not less than the value claimed by the material supplier when tested in accordance with IEC 112.

4.6.1 Test specimen

Five test specimens, $50\text{ mm} \pm 1\text{ mm} \times 50\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$, with the solder resist coating applied and cured, as recommended by the manufacturer, shall be evaluated. The coating shall be applied to a base material of 1,6 mm nominal thickness, with all copper foil removed by etching.

4.7 Corrosion at the edge (optional)

The edge corrosion of brass foils shall not be worse than A/B degree at the positive pole and not worse than 1,4 degree at the negative pole when tested in accordance with 2.5 of IEC 249-1 and 3.2.5 of IEC 426.

4.7.1 Test specimen

Three specimens, of the size specified in IEC 426, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated. The cured solder resist shall have a thickness of $0,05\text{ mm} \pm 0,01\text{ mm}$ and be applied to a glass substrate with a minimum thickness of 3 mm.

5 Evaluation systématique de l'épargne de brasage

Les essais cités dans cet article permettent une évaluation combinée du revêtement polymère, de son application et des matériaux de base.

L'évaluation systématique de l'épargne de brasage doit être utilisée par un fabricant d'épargne pour exprimer les propriétés du revêtement lorsqu'il est associé et essayé avec la carte imprimée. Cette évaluation peut également être utilisée par le fabricant de cartes imprimées ou par l'utilisateur pour choisir et qualifier un revêtement d'épargne de brasage.

5.1 Epreuve — Matériau de base

Le matériau de base plaqué cuivre de l'éprouvette est du type EP-GC-Cu comme spécifié dans la CEI 249-2-5. L'éprouvette peut être une carte imprimée de production, une éprouvette composée indiquée par la spécification particulière, ou une carte d'essai selon l'accord entre le fournisseur et l'utilisateur. Il convient que la préparation de la surface de l'éprouvette soit faite selon les recommandations du fabricant.

5.2 Essais mécaniques

5.2.1 Aptitude à l'usinage

L'épargne de brasage qui revêt le matériau de base ne doit pas se fissurer ou se déchirer lors des opérations de perçage, de découpage, de détournage ou de poinçonnage normalement associées à la fabrication des cartes imprimées. Cette propriété est déterminée par un examen visuel sans emploi d'un appareil de grossissement.

5.2.1.1 Eprouvettes

Trois éprouvettes de $100 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées. Les mêmes éprouvettes peuvent être utilisées pour les essais mécaniques applicables indiqués de 5.2.1 à 5.2.4.

5.2.2 Adhérence

Le pourcentage maximal d'épargne de brasage durcie qui peut être enlevé de la surface du matériau de base et/ou des conducteurs doit être en conformité avec le tableau 2 pour l'essai de quadrillage et avec le tableau 3 pour l'essai au ruban adhésif. Le quadrillage, lorsqu'il est spécifié, doit être effectué en conformité avec l'ISO 2409 avec un espacement entre stries de 2 mm, en utilisant un outil à lame simple ou multiple. Pour une épargne de brasage durcie d'épaisseur inférieure à 60 μm , on peut utiliser un espacement de 1 mm, après accord entre les parties intéressées. Six stries parallèles sont faites dans chaque direction sur une surface uniforme ininterrompue et forment un réseau à 90°. Pour enlever les parties écaillées de l'épargne, on utilise une brosse douce selon l'ISO 2409. L'essai au ruban adhésif, quand il est spécifié, doit être effectué selon la méthode 13a de la CEI 326-2.

5.2.2.1 Eprouvettes

Trois éprouvettes ayant approximativement $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ contenant des zones de $25 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$ de matériau de base et de métal, recouvertes d'épargne de brasage, sont essayées par quadrillage.

Trois éprouvettes composées ou cartes imprimées de production comportant l'épargne de brasage déposée et durcie, selon les recommandations du fabricant, sont évaluées par l'essai au ruban adhésif. Le fournisseur et l'utilisateur doivent se mettre d'accord sur l'endroit le plus approprié d'une carte imprimée de production pour l'essai d'adhérence. Le coupon «G» de l'éprouvette composée de la CEI 326-6 est utilisé pour cet essai.

Une impression spéciale (damier) facilitant l'évaluation est à l'étude.

5 Solder resist system evaluation

The tests in this clause provide a combined evaluation of the polymer coating, its application, and the substrates.

The solder resist system evaluation shall be used by a solder resist manufacturer to express the properties as tested with an actual printed board(s). The solder resist system evaluation may also be used by the printed board manufacturer or user to select and qualify a solder resist material.

5.1 Test specimen — Base material

The test specimen shall be made from Type EP-GC-Cu copper-clad base material, as specified in IEC 249-2-5. The test specimen may be a production printed board, a composite test pattern as per the relevant specification, or a test board as agreed between the supplier and user. Surface preparation of the test specimen should be according to the manufacturer's recommendations.

5.2 Mechanical tests

5.2.1 Machinability

The solder resist coating applied over the base material shall not crack or tear when subjected to drilling, sawing, routing, or punching that is normally associated with the printed board manufacturing process. This property shall be determined by visual inspection without magnification.

5.2.1.1 Test specimen

Three test specimens, $100\text{ mm} \pm 10\text{ mm} \times 100\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated. The same test specimens may be used for the applicable mechanical tests in 5.2.1 through 5.2.4.

5.2.2 Adhesion

The maximum percentage of cured solder resist lifted from the surface of the base material and/or conductive material shall be in accordance with table 2 for the cross-cut test and table 3 for the tape test. Cross-cutting, when specified, shall be performed in accordance with ISO 2409 at a spacing of 2 mm using a single or multiple cutting tool. For cured solder resist thicknesses less than 60 μm a spacing of 1 mm may be used but shall be subject to agreement between the interested parties. Six parallel cuts shall be made in the two directions to form a 90° lattice pattern on a uniform non-interrupted surface. For removal of flaked portions of the polymer film, a soft brush according to ISO 2409 shall be used. The tape test, when specified, shall be carried out in accordance with test method 13a of IEC 326-2.

5.2.2.1 Test specimen

Three test specimens, approximately $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$, containing $25\text{ mm} \times 25\text{ mm}$ areas of solder resist coated base materials and solder resist coated metal shall be tested by cross-cutting.

Three composite test patterns or production printed boards with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer shall be evaluated by the tape test. Supplier and user shall agree upon the appropriate location on the production printed board for determination of adhesion. Coupon "G" of the composite test pattern taken from IEC 326-6 shall be used for the test.

A special pattern (checkerboard) to ease evaluation is under consideration.

TABLEAU 2
Exigences pour l'adhérence (quadrillage)

Conditionnement avant l'essai de quadrillage	Type de surface	Classification donnée selon l'ISO 2409		
		Classe 1	Classe 2	Classe 3
Flottement sur un bain d'alliage de brasage (essai 19c de la CEI 326-2)	Surface uniforme et ininterrompue de : — cuivre nu — or ou nickel — matériau de base	1 1 0	0 1 0	0 0 0
Pas de préconditionnement	Surface uniforme et ininterrompue de : — métaux fusibles (étain ou étain plomb)	2	1	0
(Optionnel) Essai Ca, sévérité 21 jours, de la CEI 68-2-3	Surface uniforme et ininterrompue de : — cuivre nu — or ou nickel — matériau de base — métaux fusibles	2 2 1 3	1 1 0 2	0 0 0 1
(Optionnel) Essai Na – 5 cycles – de la CEI 68-2-14	Surface uniforme et ininterrompue de : — cuivre nu — or ou nickel — matériau de base — métaux fusibles	2 2 1 3	1 1 0 2	0 0 0 1
Note — Pour la classification selon l'ISO 2409, voir tableau 4.				

TABLEAU 3
Exigences pour l'adhérence (méthode du ruban adhésif)

Conditionnement avant l'essai au ruban adhésif	Type de surface	Pourcentage maximal admis de perte		
		Classe 1	Classe 2	Classe 3
Flottement sur un bain d'alliage de brasage (essai 19c de la CEI 326-2)	Cuivre nu Or ou nickel Matériau de base Métaux fusibles	A l'étude		
Pas de préconditionnement	Métaux fusibles (étain ou étain plomb)	A l'étude		
(Optionnel) Essai Ca, sévérité 21 jours, de la CEI 68-2-3	Cuivre nu Or ou nickel Matériau de base Métaux fusibles	A l'étude		
(Optionnel) Essai Na – 5 cycles – de la CEI 68-2-14	Cuivre nu Or ou nickel Matériau de base Métaux fusibles	A l'étude		

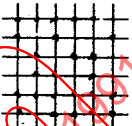
TABLE 2
Adhesion requirements (cross-cutting)

Conditioning prior to cross-cutting	Type of surface	Allowed classification according to ISO 2409		
		Class 1	Class 2	Class 3
Solder float (Test 19c of IEC 326-2)	Uniform, non-interrupted surface of: — bare copper — gold or nickel — base material	1 1 0	0 1 0	0 0 0
No preconditioning	Uniform, non-interrupted surface of: — melting metals (tin or tin-lead)	2	1	0
(Optional) Test Ca, severity 21 days, of IEC 68-2-3	Uniform, non-interrupted surface of: — bare copper — gold or nickel — base material — melting metals	2 2 1 3	1 1 0 2	0 0 0 1
(Optional) Test Na – 5 cycles – of IEC 68-2-14	Uniform, non-interrupted surface of: — bare copper — gold or nickel — base material — melting metals	2 2 1 3	1 1 0 2	0 0 0 1
<i>Note</i> — For classification according to ISO 2409, see table 4.				

TABLE 3
Adhesion requirements (tape-test)

Conditioning prior tape test	Type of surface	Maximum allowed percentage of loss		
		Class 1	Class 2	Class 3
Solder float (Test 19c of IEC 326-2)	Bare copper Gold or nickel Base material Melting metals	Under consideration		
No preconditioning	Melting metals (tin or tin-lead)	Under consideration		
(Optional) Test Ca, severity 21 days, of IEC 68-2-3	Bare copper Gold or nickel Base material Melting metals	Under consideration		
(Optional) Test Na – 5 cycles – of IEC 68-2-14	Bare copper Gold or nickel Base material Melting metals	Under consideration		

TABLEAU 4 — *Classification de résultats des essais*

Classification	Description	Aspect de la surface quadrillée, lorsqu'un écaillage s'est produit (Exemple pour six stries parallèles)
0	Les bords des stries sont réguliers ; aucun des carreaux du réseau ne s'est détaché	
1	De petites écailles se sont détachées du revêtement à l'intersection des stries. La zone du quadrillage affectée ne dépasse pas 5%	
2	Le revêtement s'est écaillé le long des bords des stries et/ou à leur intersection. La zone du quadrillage affectée dépasse 5%, mais reste inférieure à 15%	
3	Le revêtement s'est écaillé le long des stries partiellement ou complètement en larges rubans et/ou s'est écaillé partiellement ou complètement dans différentes parties des carreaux. La zone du quadrillage affectée dépasse 15%, mais reste inférieure à 35%	

5.2.3 Exigences dimensionnelles

L'épargne de brasage durcie doit recouvrir toutes les surfaces requises et son épaisseur doit être conforme aux exigences lorsqu'elle est vérifiée avec une précision de $\pm 0,002$ mm. La mesure sera réalisée au centre de n'importe quel conducteur, sauf si la norme applicable indique un ou des emplacements de substitution. L'essai d'arbitrage est l'essai 15b de la CEI 326-2, coupe micrographique. Les valeurs minimales d'épaisseur indiquées dans le tableau 5 sont considérées comme des exigences acceptables.

TABLEAU 5 — *Exigences pour les valeurs minimales d'épaisseur*

Classe 1 — Recouvrement visuel
Classe 2 — 0,013 mm minimum
Classe 3 — 0,025 mm minimum

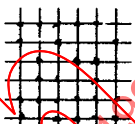
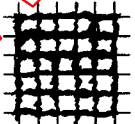
5.2.3.1 Éprouvettes

Trois éprouvettes, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées (voir 5.2.1.1).

5.2.4 Dureté

La dureté de l'épargne de brasage durcie est déterminée par la méthode du crayon conformément à la méthode d'essai 2 de la présente spécification (voir annexe A). Le fabricant de l'épargne fixe les limites de dureté que l'on peut espérer lorsque le revêtement en polymère a été correctement traité et durci ; suite à un accord entre le client et le vendeur, des exigences spécifiques de dureté peuvent être acquises, mais ne peuvent en aucun cas être inférieures à une dureté de 2B.

TABLE 4 — *Classification of test results*

Class	Description	Appearance of surface of cross-cut area from which flaking has occurred (Example for six parallel cuts)
0	The edges of the cuts are smooth ; none of the squares of the lattice is detached	
1	Detachment of small flakes of the coating at the intersections of the cuts. A cross-cut area not distinctly greater than 5% is affected	
2	The coating has flaked along the edges and/or at the intersections of the cuts. A cross-cut area distinctly greater than 5%, but not distinctly greater than 15% is affected	
3	The coating has flaked along the edges of the cuts partly or wholly in large ribbons, and/or it has flaked partly or wholly on different parts of the squares. A cross-cut area distinctly greater than 15%, but not distinctly greater than 35% is affected	

5.2.3 Dimensional

The cured solder resist shall cover all required surfaces and shall meet the thickness requirements when measured to an accuracy of $\pm 0,002$ mm. The measurement shall be made at the centre of any conductor unless the relevant standard indicates (an) alternative location(s). The referee test shall be test 15b of IEC 326-2, Microsection. The minimum thickness values in table 5 have been found to be acceptable requirements.

TABLE 5 — *Minimum thickness requirements*

Class 1 — Visual coverage
Class 2 — 0,013 mm minimum
Class 3 — 0,025 mm minimum

5.2.3.1 Test specimen

Three test specimens, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated (see 5.2.1.1).

5.2.4 Hardness

The hardness of the cured solder resist shall be determined by the pencil test in accordance with test method 2 of this specification (see annex A). The solder resist manufacturer shall report the limits of hardness that can be expected when the polymer coating is properly applied and cured. When agreed upon between customer and vendor, specific requirements regarding hardness shall be met, but in no case the hardness shall be less than 2B.

5.2.4.1 *Eprouvettes*

Trois éprouvettes, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées (voir 5.2.1.1).

5.2.5 *Choc thermique*

L'éprouvette, revêtue d'épargne de brasage, est préconditionnée conformément à l'essai 18b de la CEI 326-2 pendant une période minimale de 1 h et maximale de 4 h. On utilisera un flux activé à 0,2% comme spécifié en 6.6.2 de la CEI 68-2-20. A l'issue de l'essai de choc thermique, l'éprouvette ne doit présenter aucune trace de carbonisation, de contamination, de ramollissement ou de soulèvement. Pour les produits de classes 1 et 2, le soulèvement est permis. Le tableau 6 spécifie la méthode d'essai, la température et la durée à utiliser.

TABLEAU 6 — *Conditions d'essais pour le choc thermique*

Classe	Méthode d'essai de la CEI 326-2	Durée s
1	19c	5
2	19c	10
3	19f	10

5.2.5.1 *Eprouvettes*

Trois éprouvettes, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées.

5.3 *Essais chimiques*

5.3.1 *Résistance aux solvants, aux flux et au brasage*

Le revêtement durci d'épargne de brasage ne doit faire apparaître aucune dégradation des caractéristiques de la surface comme par exemple rugosité de la surface ou bavure, modification de l'épaisseur, cloquage ou modification de la couleur, suite à l'essai effectué selon la méthode d'essai 17a de la CEI 326-2. Le flux à utiliser est un flux activé (0,2%) comme spécifié en 6.6.2 de la CEI 68-2-20 y compris pour l'opération de brasage.

5.3.1.1 *Eprouvettes*

Trois cartes imprimées, avec un revêtement d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées.

5.3.2 *Brasabilité*

Le mise en place de l'épargne de brasage ne doit pas affecter défavorablement la brasabilité recherchée de la carte imprimée, comme peut le faire par exemple une coulure de l'épargne ou une autre contamination, suite à l'essai effectué selon la méthode d'essai 14a de la CEI 326-2 avec utilisation d'un flux activé (0,2%) comme spécifié en 6.6.2 de la CEI 68-2-20.

5.3.2.1 *Eprouvettes*

Trois cartes imprimées, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées.

5.3.3 *Mouillabilité au flux de brasage des surfaces revêtues d'épargne de brasage durcie*

Le degré de démouillage autorisé du flux sur l'épargne de brasage durcie est fixé par accord entre le fabricant et l'utilisateur de la carte imprimée. Les éprouvettes sont recouvertes d'un flux spécifié comme normal par l'utilisateur. Le degré de démouillage est vérifié après application du flux d'une manière estimée normale par l'utilisateur.

5.2.4.1 Test specimen

Three test specimens, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated (see 5.2.1.1).

5.2.5 Thermal shock

The solder resist coated test specimen shall be preconditioned in accordance with IEC 326-2, test 18b, for a minimum of 1 h and a maximum of 4 h. The flux shall be an activated flux (0,2%) as specified in 6.6.2 of IEC 68-2-20. The test specimen shall not exhibit charring, contamination, softening, or lifting when tested by thermal shock. Lifting is allowable for class 1 and class 2 products. The test methods, temperatures, and times shall be as specified in table 6.

TABLE 6 — Thermal shock test conditions

Class	IEC 326-2 Test method	Time s
1	19c	5
2	19c	10
3	19f	10

5.2.5.1 Test specimen

Three test specimens, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated.

5.3 Chemical tests

5.3.1 Resistance to solvents, fluxes, and soldering

The cured solder resist coating shall not exhibit a degradation in surface characteristics, such as surface roughness or webbing, swelling, blistering, or colour change when tested according to test method 17a of IEC 326-2. The flux shall be an activated flux (0,2%) as specified in 6.6.2 of IEC 68-2-20, including the soldering operation.

5.3.1.1 Test specimen

Three printed boards, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated.

5.3.2 Solderability

The solder resist coating process shall not adversely affect the desired solderability of the printed board, as a result of solder resist bleeding or other contamination when tested according to test method 14a of IEC 326-2 using an activated flux (0,2%) as specified in 6.6.2 of IEC 68-2-20.

5.3.2.1 Test specimen

Three printed boards, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated.

5.3.3 Wettability of the cured solder resist surface by soldering flux

The degree of allowable dewetting of flux on a cured solder resist shall be as agreed between user and board manufacturer. The specimens shall be covered with a flux that is specified as normal for the user. The degree of dewetting shall be assessed after applying the flux in a manner that is normal for the user.

5.3.3.1 Epreuves

Trois éprouvettes, plaquées cuivre, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, d'un format de $250 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm} \times 250 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$, sont évaluées.

5.4 Réactions à l'environnement

Les cartes imprimées de production ou les éprouvettes doivent être nettoyées, manipulées et stockées de telle façon qu'au moment de l'opération de revêtement de l'épargne de brasage pour les essais d'aptitude à l'environnement, les cartes ou éprouvettes d'essai obéissent aux exigences de propreté (publication de la CEI à l'étude).

5.4.1 Résistance d'isolement

La carte imprimée revêtue d'épargne de brasage doit avoir une résistance minimale comme spécifié dans la spécification concernée lorsqu'elle subit l'essai effectué selon la méthode d'essai 6a de la CEI 326-2.

5.4.1.1 Epreuves

Trois éprouvettes, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées. Ces éprouvettes peuvent également servir aux évaluations de 5.4.2 et 5.4.3. L'essai d'arbitrage est effectué sur le coupon «J» de l'éprouvette composée de la CEI 326-6.

5.4.2 Résistance d'isolement en conditions humides

La résistance d'isolement en conditions humides de la carte imprimée revêtue d'épargne est mesurée dans les conditions fixées par la classe concernée selon la méthode d'essai 6a de la CEI 326-2. Les conditions et les exigences minimales requises sont spécifiées dans le tableau 7.

TABEAU 7 — Conditions d'essais pour la résistance d'isolement en conditions humides

Classe	Conditions d'essais	Durée	Tension de polarisation (courant continu) V	Résistance minimale dans la chambre MΩ	Résistance minimale après reprise MΩ
1	CEI 68-2-3, Essai Ca, continu HR $(93 \pm \frac{2}{3})\%$ $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$	10 jours	100	100	1000
2	CEI 68-2-3, Essai Ca, continu HR $(93 \pm \frac{2}{3})\%$ $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$	21 jours	100	100	1000
3	CEI 68-2-3, Essai Ca, continu HR $(93 \pm \frac{2}{3})\%$ $40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ou	56 jours	100	500	5000
	CEI 68-2-38, Essai Z/AD, cyclique HR 80-96% 25-65 °C	10 cycles de 24 h à l'exclusion des températures négatives	100	500	5000
Note — Le choix entre les deux méthodes d'essais de la classe 3 doit être fait par accord entre l'acheteur et le fournisseur.					

5.3.3.1 Test specimen

Three coated copper-clad specimens $250 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm} \times 250 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated.

5.4 Environmental

The production printed boards or test specimens shall be cleaned, handled, and stored so that, at the time of coating the solder resist in preparation for environmental testing, the boards or test specimens shall meet the cleanliness requirements (IEC publication under consideration).

5.4.1 Insulation resistance

The solder-resist coated printed board shall have a minimum resistance as specified in the relevant specification when tested according to test method 6a of IEC 326-2.

5.4.1.1 Test specimen

Three printed boards, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated. These specimens may also be used for evaluation in 5.4.2 and 5.4.3. The referee test shall be performed using coupon "J" from the composite test pattern in IEC 326-6.

5.4.2 Moisture and insulation resistance

The moisture and insulation resistance of the solder resist coated test board shall be subjected to the conditions of the relevant class and tested according to test method 6a of IEC 326-2. The test conditions and minimum requirements for the relevant classes are specified in table 7.

TABLE 7 — *Moisture and insulation resistance test conditions*

Class	Test conditions	Time	Polarizing voltage (d.c.) V	Minimum requirement in chamber MΩ	Minimum requirement after recovery MΩ
1	IEC 68-2-3, Test Ca, steady state (93 $\pm$ 3)% RH 40 °C $\pm$ 2 °C	10 days	100	100	1000
2	IEC 68-2-3, Test Ca, steady state (93 $\pm$ 2)% RH 40 °C $\pm$ 2 °C	21 days	100	100	1000
3	IEC 68-2-3, Test Ca, steady state (93 $\pm$ 2)% RH 40 °C $\pm$ 2 °C or	56 days	100	500	5000
	IEC 68-2-38, Test Z/AD, cyclic 80-96% RH 25-65 °C	10 cycles of 24 h duration, excluding sub-zero temperatures	100	500	5000
Note — One of the two methods of test for class 3 shall be agreed between purchaser and supplier.					

5.4.2.1 *Eprouvettes*

Trois cartes imprimées, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées (voir 5.4.1.1). L'essai d'arbitrage est effectué sur le coupon «J» de l'éprouvette composée de la CEI 326-6.

5.4.3 *Electromigration*

Les éprouvettes ayant subi l'essai selon 5.4.2 ne doivent laisser apparaître aucune électromigration après examen avec un dispositif optique de grossissement approximatif 10. Si cela est spécifié, des éprouvettes supplémentaires sont évaluées selon la méthode d'essai 3 de cette spécification (voir annexe A).

5.4.3.1 *Eprouvettes*

Trois cartes imprimées, revêtues d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont évaluées. L'essai d'arbitrage est effectué sur le coupon «J» de l'éprouvette composée de la CEI 326-6.

5.4.4 *Stockage à haute température*

L'éprouvette revêtue d'épargne de brasage ne doit présenter aucun cloquage, décollement ou fissure de l'épargne à l'essai dans les conditions du tableau 8.

TABLEAU 8
Conditions d'essai pour le stockage à haute température

Classe	Conditions d'essai	Durée	Température °C
1	—	—	—
2	CEI 68-2-2	56 jours	100
3	CEI 68-2-2	56 jours	125

5.4.4.1 *Eprouvettes*

Trois cartes imprimées, avec un revêtement d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont utilisées.

5.4.5 *Cycle thermique*

L'éprouvette revêtue d'épargne de brasage ne doit présenter aucun cloquage, décollement ou fissure de l'épargne à l'essai dans les conditions du tableau 9.

TABLEAU 9
Cycle thermique

Classe	Conditions d'essai	Cycles	Température °C
1	—	—	—
2	CEI 68-2-14	5	— 55 à + 125
3	CEI 68-2-14	100	— 65 à + 125

5.4.5.1 *Eprouvettes*

Trois cartes imprimées, avec un revêtement d'épargne de brasage traitée et durcie selon les recommandations du fabricant, sont utilisées.

5.4.2.1 Test specimen

Three printed boards, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated (see 5.4.1.1). The referee test shall be performed using coupon “J” from the composite test pattern in IEC 326-6.

5.4.3 Electromigration

The specimens tested in accordance with 5.4.2 shall exhibit no electromigration when examined with approximately 10 linear magnification. When specified, additional specimens shall be tested and examined according to test method 3 of this specification (see annex A).

5.4.3.1 Test specimen

Three printed boards, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated. The referee test shall be performed using coupon “J” from the composite test pattern in IEC 326-6.

5.4.4 High temperature storage

The solder resist coated test specimen shall not exhibit blistering, delamination, or cracking of the solder resist when subjected to the conditions in table 8.

TABLE 8
High temperature storage test conditions

Class	Test conditions	Time	Temperature °C
1	—	—	—
2	IEC 68-2-2	56 days	100
3	IEC 68-2-2	56 days	125

5.4.4.1 Test specimen

Three printed boards, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated.

5.4.5 Temperature cycling

The solder resist coated test specimen shall not exhibit blistering, delamination, or cracking when subjected to the conditions in table 9.

TABLE 9
Temperature cycling

Class	Test method	Cycles	Temperature °C
1	—	—	—
2	IEC 68-2-14	5	— 55 to + 125
3	IEC 68-2-14	100	— 65 to + 125

5.4.5.1 Test specimen

Three printed boards, with the solder resist coating applied and cured as recommended by the manufacturer, shall be evaluated.

6 Dimensions, quantités et tolérances des matériaux achetés

6.1 *Epargne de brasage en film sec*

La largeur des rouleaux de film sec est celle commandée. Le tableau 10 donne les tolérances associées aux largeurs pour les rouleaux d'épargne en film sec.

TABLEAU 10 — *Tolérances*

Largeur mm	Tolérance mm
Jusqu'à 700	+ 1,0 0
Au-dessus de 700	+ 1,6 0

La longueur du rouleau est celle commandée ; une tolérance de $\pm 5\%$ est admise. Dans toute longueur de rouleau on ne doit pas rencontrer plus de trois joints.

L'épargne doit être enroulée sur un mandrin dont la taille et le matériau font l'objet d'un accord entre acheteur et vendeur. Les traces de fluage à froid de l'épargne aux bords des rouleaux ne doivent pas excéder 0,4 mm.

6.2 *Epargne de brasage liquide*

La quantité d'épargne de brasage liquide est celle commandée ; une tolérance de $\pm 5\%$ est admise.

7 Emballage

7.1 *Epargne de brasage en film sec*

Les rouleaux de film sec doivent être individuellement enveloppés d'un matériau opaque. Selon leur taille, les rouleaux à livrer peuvent être enfermés par paire ou par plusieurs paires dans des emballages durables. Tous les rouleaux d'un même emballage doivent être du même type de matériau. Tous les emballages doivent être en conformité avec les règles et règlements applicables du transporteur.

7.2 *Epargne de brasage liquide*

Les épargnes de brasage liquides doivent être livrées dans des bidons solides, en bon état et propres. Pour la livraison, plusieurs bidons peuvent être groupés dans des emballages durables. Tous les bidons d'un même emballage doivent être du même type de produit. Tous les emballages doivent être en conformité avec les règles et règlements applicables du transporteur.

8 Marquage des emballages

Le fabricant doit marquer les emballages selon les règles légales en vigueur. De plus, chaque emballage doit comporter un marquage durable et lisible fournissant au minimum les indications suivantes :

- Numéro de cette spécification pour indiquer la conformité à ses exigences.
- Code de désignation du matériau incluant le type, la classe, le degré d'inflammabilité, etc.
- Numéro du lot de fabrication.

6 Dimensions, quantities and tolerances of the materials as purchased

6.1 *Dry film solder resist*

The width of the dry film rolls shall be as ordered. Table 10 gives the width tolerances for standard rolls of dry film solder resist.

TABLE 10 — *Tolerances*

Width mm	Tolerance mm
Up to 700	+ 1,0 0
Over 700	+ 1,6 0

The length of the roll of dry film solder resist shall be as ordered, with a tolerance of $\pm 5\%$. In any length of roll, there shall be no more than three splices.

Rolls shall be evenly wound on cores of the size and material agreed upon between purchaser and vendor. Cold flowing of resist at ends of rolls shall not exceed 0,4 mm.

6.2 *Liquid solder resist*

The quantity of the liquid solder resist shall be as ordered, with a tolerance $\pm 5\%$.

7 Packaging

7.1 *Dry film solder resist*

Dry film solder resist rolls shall be individually wrapped with an opaque material. Depending on the size of the rolls being supplied, rolls may be enclosed as pairs, or several pairs of rolls together, in durable cases. All rolls in a single case shall be of the same lot of material. All containers shall comply with applicable carrier rules and regulations.

7.2 *Liquid solder resist*

The liquid solder resist shall be supplied in strong, sound, and clean containers. Several containers may be supplied in durable cases. All containers in a single case shall be of the same lot of material. All containers shall comply with applicable carrier rules and regulations.

8 Marking of containers

The manufacturer shall mark containers in accordance with applicable legal requirements. In addition, each container shall be legibly and durably marked with at least the following :

- The number of this specification to indicate compliance with the requirements.
- The designating code for the material, including type, class, flammability, etc.
- The manufacturer's lot or batch number.

- d) Nom du fabricant ou marque déposée.
- e) Température de stockage spécifiée, ou gamme de températures, et date limite d'utilisation.
- f) Toute instruction de sécurité ou note d'avertissement par exemple danger au feu, point éclair ou toxicité.
- g) Instructions pour le mélange, si nécessaire (par exemple pour produits fournis en emballage séparé).
- h) Quantité dans l'emballage.

9 Conservation

Les épargnes de brasage brutes ou leurs composants doivent, lorsqu'elles sont stockées dans leur emballage étanche d'origine dans des conditions spécifiées de température, conserver leurs propriétés jusqu'à la date limite d'utilisation (voir 8e)).

- d) The manufacturer's name or registered trade mark.
- e) The specified storage temperature, or range of temperature, and final date of use.
- f) Any applicable safety instructions or warning notices, such as flammability, flash-point, or toxicity.
- g) Mixing instructions where appropriate (for example for two-part materials).
- h) The quantity in the container.

9 Storage properties

Solder resist coating materials, or their components, when stored in their original sealed containers under the specified temperature conditions shall retain specified properties up to the final date for use (see 8e)).

ANNEXE A (normative)

MÉTHODES D'ESSAIS

A.1 Méthode d'essai 1 — Stabilité hydrolytique

Cet essai a pour but de déterminer la tenue du revêtement d'épargne de brasage traitée lorsque ce dernier est exposé à une forte humidité, sous une température spécifique pendant une durée déterminée en fonction de la classe. Cet essai permet également d'évaluer la qualité des cartes imprimées revêtues d'épargne lorsqu'elles sont stockées (à l'état inerte).

Equipements et produits :

- sulfate de potassium, qualité «réactif» ;
- dessiccateur, diamètre minimal de 250 mm ;
- tampons de coton ;
- chambre d'essai capable de maintenir jusqu'à $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Méthode d'essai :

Condition d'essai : Température selon la spécification concernée, HR résultant de la solution saline saturée prescrite (environ 90%).

Préparation : Préparer une solution saturée d'eau distillée et de sulfate de potassium (35 g par 100 cm^3) à la température d'essai indiquée dans la spécification concernée. La verser dans le dessiccateur jusqu'au niveau juste en dessous de la plaque en céramique. Les cristaux de sulfate de potassium doivent rester visibles dans la solution saturée à la température de fonctionnement de la chambre.

Nettoyer l'éprouvette minutieusement avec les solutions recommandées par le fournisseur de l'épargne de brasage et en suivant ses indications.

Placer l'éprouvette dans le dessiccateur dans une position verticale sur la plaque en céramique (les éprouvettes ne doivent pas se toucher si plusieurs ont été placées) ; rendre étanche le couvercle du dessiccateur avec de la graisse de silicone et fermer le dessiccateur.

Placer le dessiccateur dans la chambre d'essai (le four) et la régler aux conditions fixées par la spécification concernée.

Evaluation : Après le temps d'exposition requis, sortir l'éprouvette et l'examiner pour voir si elle présente des blanchiments, cloques ou fissures ou toute dégradation.

Frotter la surface du revêtement avec un tampon de coton absorbant et vérifier si des particules de coton n'adhèrent pas au revêtement.

Note — L'éprouvette peut être examinée en cours d'épreuve si on a un doute sur la tenue du revêtement et si le temps requis pour l'évaluation semble critique.

ANNEX A (normative)

TEST METHODS

A.1 Test method 1 — Hydrolytic stability

This test method is to determine the resistance of the applied solder resist coating when exposed to high humidity at a specific temperature and time condition for each class. This test method is to evaluate the quality of the coated printed boards under storage conditions (non-operating).

Apparatus and materials:

- reagent grade potassium sulphate;
- desiccator, 250 mm diameter minimum;
- cotton swabs;
- test chamber capable of maintaining up to $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Test procedure:

Test condition: Temperature per the relevant specification, RH as resulting from the prescribed saturated salt solution (approximately 90% RH).

Preparation: Prepare a saturated solution of distilled water and potassium sulphate (35 g per 100 cm^3) at the temperature of test indicated in the relevant specification. Pour into desiccator to a level just below the ceramic plate. Crystals of potassium sulphate shall remain visible in the saturated solution at the chamber operating temperature.

Clean test specimen thoroughly using the solder resist supplier's recommended solutions and procedures.

Place test specimen in the desiccator in a vertical position on the ceramic plate (specimens shall not touch one another), seal the desiccator lid with silicone grease and close desiccator.

Place desiccator in test chamber, pre-set at the conditions given in the relevant specification.

Evaluation: After the required time exposure, remove test specimens and visually examine for chalking, blistering, cracking, and general degradation.

Touch the surface of the coating with a swab of absorbent cotton and observe for particles of the cotton adhering to the coating.

Note — Examination and testing may be done at intervals between the test chamber time requirements if there is suspicion of an early failure and evaluation time is critical.