

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Electrical insulating materials – Determination of electrolytic corrosion caused by insulating materials – Test methods

Matériaux isolants électriques – Détermination de la corrosion électrolytique en présence de matériaux isolants – Méthodes d'essais

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60426:2007



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Electrical insulating materials – Determination of electrolytic corrosion caused by insulating materials – Test methods

Matériaux isolants électriques – Détermination de la corrosion électrolytique en présence de matériaux isolants – Méthodes d'essais

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 17.220.99; 29.035.01

ISBN 978-2-88910-192-4

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 General description of the test method	8
5 Test specimens	8
5.1 General.....	8
5.2 Cut surfaces of rigid materials (blocks, plates, sheets or semi-finished materials).....	9
5.3 Cast, moulding, injection and pressed materials.....	9
5.4 Cut surfaces of flexible films, foils and thin sheets.....	9
5.5 Adhesive tapes.....	10
5.6 Flexible sleeving and tubing	10
5.7 Lacquers and insulating varnishes.....	10
5.8 Cleanliness of contact surfaces	10
5.9 Number of test specimens	11
6 Test strips	11
6.1 General.....	11
6.2 Preparation of the test strips	11
6.3 Cleanliness of test strips	12
7 Test device.....	12
8 Test conditions	14
9 Test procedure	14
10 Evaluation	14
10.1 General evaluation.....	14
10.2 Visual inspection of the test strips	15
10.3 Tensile strength of test strips	15
11 Evaluation of corrosion on copper strips	16
12 Test report.....	17
Annex A (normative) Tables for the evaluation of corrosion on brass and aluminium strips	18
Annex B (informative) Notes on visual evaluation	20
Annex C (informative) Copper wire tensile strength method	21
Figure 1 – Test specimen of rigid material, for example textile laminate.....	8
Figure 2 – Test specimen of flexible material, for example flexible films, foils etc.....	10
Figure 3 – Test strip.....	12
Figure 4 – Test device for determining electrolytic corrosion	13
Figure C.1 – Apparatus for determining electrolytic corrosion of rigid insulating material	23
Figure C.2 – Apparatus for determining electrolytic corrosion of flexible insulating material ..	23

Table 1 – Degrees of corrosion of copper strips	16
Table A.1 – Degrees of corrosion of brass strips	18
Table A.2 – Degrees of corrosion of aluminium strips	19

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60426:2007

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS –

DETERMINATION OF ELECTROLYTIC CORROSION CAUSED BY INSULATING MATERIALS – TEST METHODS

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.

International Standard IEC 60426 has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1973, and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- experience has indicated the need for improved description of the experimental method. It describes a revised procedure for the visual and tensile strength test method that overcomes the limitations of the first edition;
- one older method of the first edition has partly been maintained in the informative annex.

This bilingual version, published in 2010-01, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
112/45/FDIS	112/55/RVD

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

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

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

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

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

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

Electrical insulating materials at high atmospheric humidity and under influence of electric stress may cause corrosion of metal parts being in contact with them. Such electrolytic corrosion is dependent upon the composition of the insulating material and the character of the metal; it is influenced by temperature, relative humidity, nature of the voltage and the time of exposure. Direct voltage produces much more rapid and extensive corrosion than alternating voltage. Corrosion is more pronounced at the positive electrode.

Not only copper but also most other metals, except the noble metals such as platinum or gold, are subject to electrolytic corrosion. Electrolytic corrosion, however, is usually determined with insulating materials in contact with copper, brass or aluminium. Copper, however, is a basic metal and most frequently used in electrotechnical, teletechnical and electronic equipment, especially for current conducting parts and therefore it was chosen as a basic test metal. Other metals may be used when needed for special purposes, but the results may differ from those described in this method.

Electrolytic corrosion may cause open-circuit failure in electrical conductors and devices. It may promote low resistance leakage path across or through electrical insulation and the products of corrosion may otherwise interfere with the operation of electrical devices, i.e. may prevent operation of contacts, etc.

Electronic equipment operating under conditions of high humidity and elevated temperature may be particularly subjected to failure from electrolytic corrosion. Therefore, the selection of insulating materials, which do not produce electrolytic corrosion, is important for such applications.

The test method described in this second edition replaces two separate methods of the first edition – visual and tensile strength method. The former tensile strength method of the first edition, using copper wires, has been maintained in an informative annex. It must be emphasized that the advantage of this new method is that the same strip used for visual inspection is next used for the tensile strength test in opposite to the method described in the first edition. Therefore the correlation between tensile strength and visual examination is more obvious.

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS – DETERMINATION OF ELECTROLYTIC CORROSION CAUSED BY INSULATING MATERIALS – TEST METHODS

1 Scope

This standard determines the ability of insulating materials to produce electrolytic corrosion on metals being in contact with them under the influence of electric stress, high humidity and elevated temperature.

The effect of electrolytic corrosion is assessed in one test by using consecutively two methods:

- visual semi-quantitative method consisting in comparing visually the corrosion appearing on the anode and cathode metal strips, with those given in the reference figures.

This method consists of the direct visual assessment of the degree of corrosion of two copper strips, acting as anode and cathode respectively, placed in contact with the tested insulating material under a d.c. potential difference at specified environmental conditions. The degree of corrosion is assessed by visually comparing the corrosion marks on the anode and cathode metal strips with those shown in the reference figures;

- quantitative method, which involves the tensile strength measurement, carried out on the same anode and cathode metal strips after visual inspection.

An additional quantitative test method for determining electrolytic corrosion, which involves tensile strength measurement of copper wire, is described in the informative Annex C.

2 Normative references

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

IEC 60068-3-4:2001, *Environmental testing – Part 3-4: Supporting documentation and guidance – Damp heat tests*

IEC 60454-2:—, *Pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes – Part 2: Methods of test*¹

3 Terms and definitions

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

3.1

electrolytic corrosion

kind of galvanic corrosion caused by joint action of external source of d.c. potential and some substances included in some organic materials in presence of high humidity and elevated temperature

¹ To be published.

3.2

test strip

a) positive

a metal strip connected with positive pole of direct current source which forms the anode in the contact system: metal – insulating material

b) negative

a metal strip connected with negative pole of direct current source which forms the cathode in the contact system: metal – insulating material

3.3

surface of contact

a) of tested material

part of insulating material specimen which is in direct contact with metal strips

b) of metal strip

part of metal strip (positive or negative) which is in direct contact with insulating material specimen

4 General description of the test method

The test consists of applying specified environmental conditions and a d.c. potential difference to two parallel copper strips 3 mm apart, acting as the anode and the cathode respectively. The insulating material under test (test specimen) is placed across these two strips. In order to obtain a good and uniform contact between the metal strips and the material under test, the test specimen is pressed to the strips by a cylindrical loading tube.

5 Test specimens

5.1 General

The preparation of the specimens depends on the type of material and the form in which it is supplied. The shape and dimensions of the test specimen are shown in Figure 1. Procedures for the preparation of the test specimen are reported beneath (5.2 to 5.7).

Dimensions in millimetres

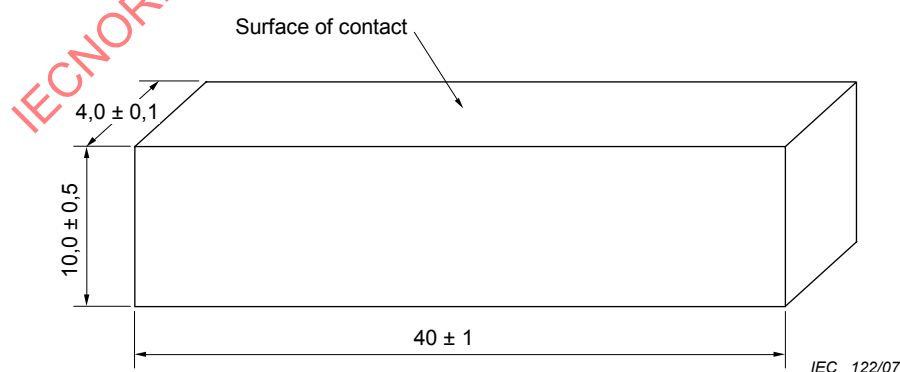


Figure 1 – Test specimen of rigid material, for example textile laminate

5.2 Cut surfaces of rigid materials (blocks, plates, sheets or semi-finished materials)

The test specimens shall be cut out or machined from the tested material to a thickness of 4 mm, by means of a dry method without the use of cutting oils or lubricants and without overheating or damaging them. It is recommended to take several test specimens from various layers of the product.

It is permissible to use the test specimens of thickness smaller than 4 mm, but not smaller than 2 mm.

The contact surface of the test specimen shall be smoothed using abrasive paper. Care should be taken to keep parallelism of the opposite surfaces of the test specimen, in order to assure a good contact of the test specimen to the metal strips. The surface of contact should not show any flaws, cracks, inclusions or bubbles.

The abrasive paper shall not contain any contaminations causing a bad corrosion index, for example halogen components.

5.3 Cast, moulding, injection and pressed materials

From insulating materials delivered in the form of liquid resin, moulding powder or granules, the test specimens shall be made in shapes and dimensions as shown in Figure 1. The specimens shall be made by casting or pressing in a special mould, following exactly the technological instruction recommended by the manufacturer of the tested material.

The test specimen and surface of contact shall be prepared as given in 5.2.

5.4 Cut surfaces of flexible films, foils and thin sheets

Test specimens of these products shall be made up in layers to form small packs placed between suitable holding plates of insulating material not causing electrolytic corrosion itself, for example polymethylmethacrylate (Plexiglas® 2). The preferred thickness of holding plates is $1 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$.

The thickness of a pack should be approximately of 4 mm or 2 mm, depending on the thickness of the tested foils. The value of 4 mm is recommended in the case of the single foil thickness being less than 2 mm and more than 0,5 mm, whereas that one of 2 mm is recommended if the single foil thickness is less than 0,5 mm.

These test blocks shall be compressed with screws made of the same material as holding plates and then machined to the appropriate shape as shown in Figure 2. The material to be tested should protrude 0,2 mm to 0,5 mm beyond the holding plates.

² Plexiglas® is an example of a suitable product available commercially. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of this product.

Dimensions in millimetres

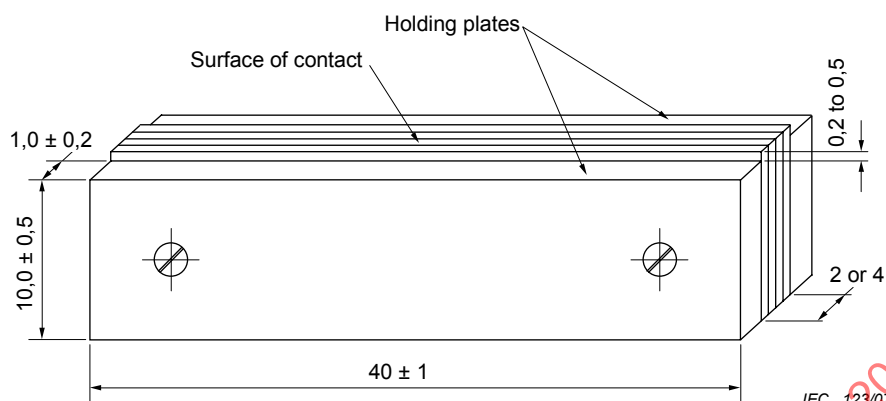


Figure 2 – Test specimen of flexible material, for example flexible films, foils etc.

Apart from this, the particulars given in 5.2 apply.

5.5 Adhesive tapes

For adhesive tapes the method of Clause 7 of IEC 60454-2 is recommended.

5.6 Flexible sleeving and tubing

Sleeving and tubing (both varnished fabric and extruded) are slit open, so as to make flat sheets, which can then be prepared as for films (see 5.4).

5.7 Lacquers and insulating varnishes

The lacquer or insulating varnish to be tested shall be applied in the manner recommended by the manufacturer to the surface of a test specimen of shape as shown in Figure 1 and described in 5.2. The base material of the test specimen shall be a corrosion free plastic such as polymethylmethacrylate.

In case of solvent incompatibility or a baking temperature being too high for the base material, another suitable base material such as cast, hot cured corrosion free epoxy resin or glass shall be used. If the lacquer or insulating varnish is designed to contribute freedom from corrosion to another material, a test specimen of that material shall be used.

The tested lacquer or varnish shall be sprayed, dipped or otherwise coated to the desired thickness and baked, if necessary, as specified or according to the directions of the manufacturer.

If the thickness of coating is not determined by specification or direction of the manufacturer, it shall be of $(30 \pm 10) \mu\text{m}$.

5.8 Cleanliness of contact surfaces

When preparing and handling the test specimens, any soiling of the test surfaces, for example by perspiration from the hands, shall be avoided. The specimens shall be touched only with a pair of tweezers or with protecting gloves made of materials free from corrosion (e.g. polyethylene). After the test specimens have been machined or cut, their surfaces shall be cleaned with a soft brush. Before cleaning, the brush shall be rinsed in ethanol (96 %) and then dried.

After the cleaning procedure, the surface of contact shall not show any foreign particles, residues of oil or grease, no mould residues, etc.

5.9 Number of test specimens

At least five test specimens made from the same material shall be tested at the same time.

A specific sampling procedure may be desired. If necessary, such a sampling procedure should be specified and used.

6 Test strips

6.1 General

The test strips shall be made of 0,1 mm thick, semi-hard copper of purity 99,9 Cu. Their dimensions are 10 mm wide and 200 mm long. The test strips shall be flat, without bends and burrs at the edges as well as any other mechanical defects or impurities on the test surface, which may have influence on the test results.

NOTE Test strips of brass or aluminium can be made in the same way.

6.2 Preparation of the test strips

From each new reel of strip (sold as a semi-finished product) the first several decimetres of the strip shall be rejected and then the suitable number of strip segments, each 200 mm long, shall be cut-off.

Copper strips shall be degreased with a low boiling point organic solvent (e.g. acetone or hexane) and then etched. Etching shall be carried out at laboratory temperature, with a solution of the following composition: sulphuric acid (1,82) with a mass fraction of 73 %, nitric acid (1,33) with a mass fraction of 26 %, sodium chloride with a mass fraction of 0,5 % and hard carbon black with a mass fraction of 0,5 %. The time of etching shall be between 20 s to 60 s. All strips, which are destined for one set of testing, shall be etched at the same time. The coarseness of the strip surface can be controlled by adjustment of the etching time until the copper strip has an even dull sheen. The strips shall then be washed in distilled water, then dipped in ethanol and dried with blotting paper.

NOTE Unevenness of the surface of the strip may influence the discolouration and may lead to a wrong evaluation. A surface, which is evenly dull, shows a discolouration of greater intensity than a surface, which is slightly corroded, semi-dull or brilliant.

After degreasing and etching, both ends of the strip shall be reeled loose to the shape as shown in Figure 3.

So prepared test strips shall be immediately (within 20 min) mounted in the test device, ready for the test procedure, as shown in Figure 4.

Dimensions in millimetres

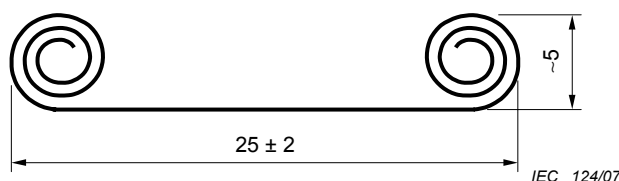


Figure 3 – Test strip

6.3 Cleanliness of test strips

After degreasing and etching, the strips should not be touched with bare hands. When handling the strips, a pair of tweezers should be used and the reeling of the ends of the test strip should be done using protective gloves.

7 Test device

The test device shall be made of materials not causing corrosion, for example of polymethylmethacrylate (Plexiglas®³). The test device shall enable simultaneous testing of all test specimens processed from one batch of insulating material (no less than five specimens).

The pressure of the test specimen onto the test strips shall be 10 N/cm². The pressure is achieved by setting a cylindrical tube (made from materials not causing corrosion) on the test specimen and filled with the appropriate amount of lead shot, to assure the desired pressure.

The recommended test device is shown in Figure 4.

³ Plexiglas® is an example of a suitable product available commercially. This information is given for the convenience of users of this document and does not constitute an endorsement by IEC of this product.

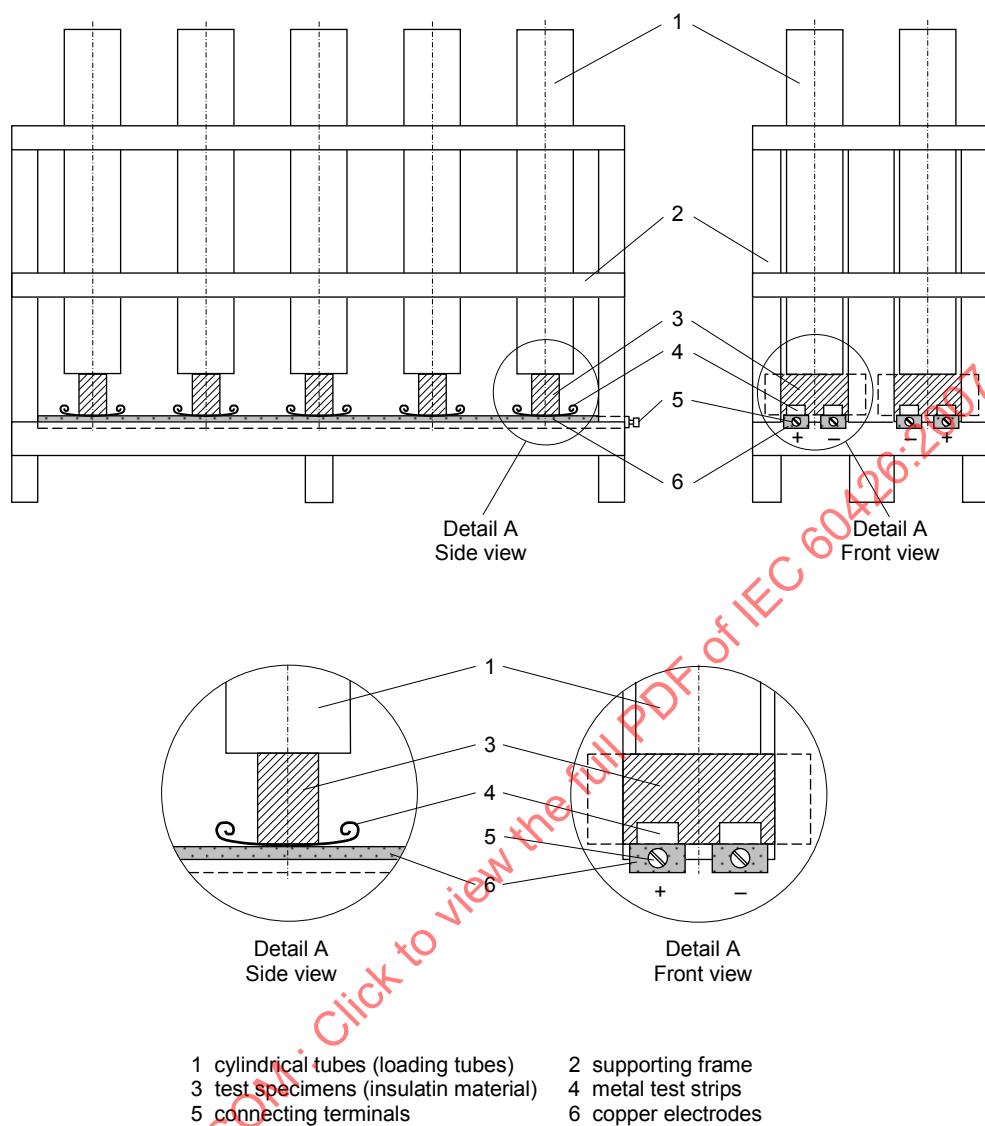


Figure 4 – Test device for determining electrolytic corrosion

Before beginning each test and mounting test specimens, the test device shall be cleaned in order to remove any corrosive residues from the previous test. Metal contacting parts shall be carefully degreased and cleaned. Other parts of the test apparatus shall be carefully wiped with a cloth damped with ethanol.

In the test device, a cylindrical tube presses a test specimen against two adjacent copper electrodes 10 mm in width, arranged 4 mm apart. The two test strips are placed between the test surface of the specimen and along two copper electrodes, as shown in Figure 4 (Detail A).

8 Test conditions

The tests shall be carried out in a conditioning chamber under the following severities:

- temperature: $(55 \pm 1) ^\circ\text{C}$;
- relative humidity: $(93 \pm 2) \%$;
- duration of the test: $(240 \pm 2) \text{ h}$.

A direct voltage source of $(120 \pm 5) \text{ V}$, for example a dry battery, shall be used. If a rectifier is used, the permissible superimposed alternating voltage ripple may not amount to more than 1 % of the total voltage.

The methods enabling accurate temperature and humidity control have been described in IEC 60068-3-4.

9 Test procedure

The test specimens shall be placed in the test device together with the copper test strips as described in Clause 7. The copper electrodes of the device (see Figure 4) shall not be contaminated at the surfaces being in contact with the copper strips (e.g. by corrosion residues).

At least five test specimens of the same insulating material shall be mounted in the test device.

The test device with the test specimens and test strips shall be placed in the conditioning chamber. A direct voltage of $(120 \pm 5) \text{ V}$ shall be applied to the terminals of the test device for $(240 \pm 2) \text{ h}$, provided that no other time is specified in relevant specifications.

Before inserting in the conditioning chamber, the test device with the test specimens and test strips shall be heated to a temperature about $(5 \pm 1,0) \text{ K}$ higher than that of the chamber temperature, in order to prevent condensation on the surface.

During the test and at the end of the test, the applied voltage shall be measured at the terminals located on the test device (see Figure 4, Detail A, front view) to ensure that the voltage value has been maintained within the specified limits.

At the end of the test period, the voltage shall be disconnected and the test device shall be removed from the conditioning chamber and cooled to room temperature.

The test strips shall be carefully removed from the test device and examined visually and then the tensile strength shall be measured.

NOTE It is not permitted to store the test strips after the test procedure. Both visual inspection and tensile strength measurement shall be performed immediately (within 30 min) after removing test strips from the test chamber.

10 Evaluation

10.1 General evaluation

The general evaluation of the electrolytic corrosion consists of two combined estimations:

- a) visual inspection – qualitative evaluation,
- b) tensile strength measurement – quantitative evaluation.

As a first evaluation a visual inspection is carried out and then a tensile strength measurement is made on the same strip. The results of both inspections give a general evaluation of the test.

NOTE Instead of copper strips, other test metals may be used, such as brass and aluminium. The corrosion indices of evaluation for brass and aluminium strips are given in Annex A (Tables A.1 and A.2).

10.2 Visual inspection of the test strips

The strips (negative and positive) shall be examined on the side that was in direct contact with the test surface of the specimen.

The inspection of the test metal surfaces should be done (with a bare eyes or) using a magnifying glass with 5 magnifications.

The appearance of the positive and negative pole strips shall be compared to Table 1 and described in corrosion indexes given in this table. For each polarity, the symbol representing the most unfavourable corrosion index of the five strips is taken as the characteristic corrosion index of the material.

NOTE In the event of marked variations in the results obtained, the test should be repeated to discover whether preparation or execution of the test was inadequate or whether the differing results are due to inhomogeneities in the material under test.

10.3 Tensile strength of test strips

At least five samples of unexposed strips shall be tested for tensile strength to determine the comparative factor F_0 . None of the individual values obtained shall vary from the mean value by more than 2 %. If the unexposed strip fails to meet this requirement, then five additional specimens shall be tested. None of the second five tests shall vary from the mean value by more than 2 %. In case the variation is more than 2 %, the strips used for testing shall be rejected and a new reel of strip shall be used.

After exposure and visual inspection, the test strips shall be carefully unreeled. Then the tensile strength F_1 of the positive polarity test strips shall be determined in the same way as for the unexposed strips.

NOTE The measurement of tensile strength of the negative strips is a useful, but not necessary check. The decrease of tensile strength of the negative strips usually differs by not more than 1 % from the mean value of the unexposed strips.

The corrosion liability of the specimen under test is calculated as follows:

$$\text{Corrosion liability factor: } K = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100$$

where

F_0 is the tensile strength mean value of the unexposed strips;

F_1 is the tensile strength mean value of the strips with positive polarity determined after moisture and voltage exposure in the conditioning chamber.

The central value of the corrosion liability factor K of the specimen tested is determined as a mean value of the tensile strength decrease by at least five positive strips, expressed in percentage. The calculated factor K is compared with the corresponding range of corrosion liability factors given in Table 1 (if needed, with the factors given in evaluation Tables A.1 and A.2, for brass and aluminium strips respectively).

11 Evaluation of corrosion on copper strips

Table 1 – Degrees of corrosion of copper strips

Negative pole strip		Positive pole strip			Tensile strength corrosion liability factor $K\%$	General evaluation
Description of visual appearance	Illustration	Visual corrosion index	Description of visual appearance	Illustration	Visual corrosion index	
No change or appearance of slight ground colour on the contact surface with specimen		K 1	No change or appearance of slight ground colour on the contact surface with specimen		A 1	Not corrosive
Dark-brown or black spots cover up to 50 % of contact surface; on the remaining no change or slight discolouration		K 2	Brown tarnish or single rose-coloured etching spots cover to 50 % of contact surface		A 2	Slightly corrosive
Black spots cover the whole or a prevailing part of the contact surface, as well on the other side of the strip		K 3	50 % to 100 % of contact surface covered by brown (brick-red) deposit or rosy etching spots; possible appearance of green spots		A 3	Corrosive
Intense black spots spread wide over the contact surface and on the other side of the strip; the black or brown spots may not appear on the contact surface		K 4	Total contact surface covered by thick brown deposit or deep etched (rose-coloured) or great amount of green corrosion products; possibility of cross-etching of the strip		A 4	Strongly corrosive

12 Test report

The test report should include at least the following information:

- designation of the material tested (name, type and form);
- thickness and dimension of the material from which the specimens were made;
- type of the metal strip (if other than copper);
- position of test specimen in material;
- test device (if other than described in Clause 7);
- the severities of the test, as described in Clause 8;
- duration of the test, as described in Clauses 8 and 9;
- number of the test specimens;
- the individual corrosion indexes (visual and tensile strength) obtained for each specimen;
- special or additional observations;
- any deviation from the conditions specified in this method;
- date of the test.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60426:2007

Annex A (normative)

Tables for the evaluation of corrosion on brass and aluminium strips

Table A.1 – Degrees of corrosion of brass strips

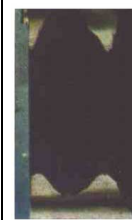
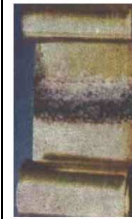
Negative pole strip		Positive pole strip			Tensile strength corrosion liability factor K %	General evaluation
Description of visual appearance	Illustration	Visual corrosion index	Description of visual appearance	Illustration	Visual corrosion index	
No change or slight discolouration		K 1	No change or appearance of slight discolouration		$K \leq 3$	Not corrosive
Dark-brown spots cover up to 50 % of contact surface		K 2	Slight red colouring (incipient dezincification) and/or brown spots cover up to 50 % of contact surface		$3 < K < 15$	Slightly corrosive
Black spots cover up to 100 % of the contact surface and possible also on the reverse side of the strip		K 3	Red colouring and possible occurrence of white deposit on 50 % to 100 % of contact surface		$15 < K \leq 30$	Corrosive
Continuous black colouring extending beyond the area of the contact surface and also on the reverse side of the strip		K 4	Strong red colouring (advanced dezincification) on total contact surface and possible occurrence of white or black deposit		$K > 30$	Strongly corrosive

Table A.2 – Degrees of corrosion of aluminium strips

Negative pole strip		Positive pole strip				Tensile strength corrosion liability factor K %	General evaluation
Description of visual appearance	Illustration	Visual corrosion index	Description of visual appearance	Illustration	Visual corrosion index		
No change		K 1	No change		A 1	$K \leq 3$	Not corrosive
White spots cover predominating part of contact area		K 2	Slight etching in form of white spots or white deposit cover up to 50 % of the contact surface		A 2	$3 < K < 15$	Slightly corrosive
Thin white deposit on whole contact area, which may extend beyond this area and also on the reverse side of the strip		K 3	Predominating part of contact surface area covered by white deposit of corrosion products of aluminium and single pitting holes		A 3	$15 < K \leq 30$	Corrosive
Thick white deposit of corrosion products of aluminium covers the whole area of contact surface extending far beyond this area. On the reverse side great white spots and thick white deposit		K 4	The whole area of the contact surface is covered by thick white deposit of corrosion products of aluminium also extending beyond the contact area and a great number of deep pitting, some penetrating the strip		A 4	$K > 30$	Strongly corrosive

Annex B (informative)

Notes on visual evaluation

If slight electrolytic corrosion occurs with non-ferrous metals, discolourations appear; on brass for example, brown, black or red (dezincification). In the case of heavy electrolytic corrosion, green discolourations appear at the positive pole. These green discolourations are more dangerous because they indicate electrolytic erosion of the metal at the positive pole which, in the case of wires in coils for instance, initiates destruction as a result of reduction in diameter.

The cut edges of laminates and other insulating materials usually produce more corrosion than the moulded surface of such materials with its high resin content or the surface obtained by varnishing or coating with better insulating materials. This indicates that embedded paper or fabrics, glass mats, wood flour and other fillers can also be responsible for the process of electrolysis. The test method thus makes primary provision that the cut edge of the insulating materials be used as the test surface. To ensure that, as far as possible, all embedded materials are included in the test of the cut surfaces, the test face should be made smooth and flat, by milling for example. If cut by scissors, the test variability caused by the resultant rough edges of the test specimens would be too great.

As impurities such as chlorine ions produced by perspiration assist electrolytic processes, the testing surfaces should not be touched with the fingers after preparing the specimens.

Further treatment can also reduce the surface quality of insulating materials in respect to the process of electrolysis. To permit a description of the quality of the surface, if necessary, particulars relating to the test of the surface have also been included in the method.

In the test, electrolysis occurs on strips placed between test specimen and electrodes. These test strips must have an absolutely plane, clean, semi-gloss surface free from any burrs. Strips, which are crumpled or have burrs (from cutting) will produce a false impression of corrosion. After cleaning, the strips, like the test specimens, should not be touched with the bare hands. It is therefore advisable to use tweezers when placing the strips in position. The method of cleaning the strips is also important. To avoid faulty evaluations and misunderstandings, as far as possible, a special procedure is described for cleaning the strips, after these have first been degreased thoroughly. It is always advisable to clean a large number of strips and then to store them in a desiccator. Any condensation on the test specimens should be avoided since otherwise the action of a dripping liquid could result in much heavier electrolysis, leading to a poor evaluation of the material.

Annex C (informative)

Copper wire tensile strength method

C.1 Principle of the method

The test consists of applying, under specified conditions, a direct current potential difference to two parallel copper wires 6 mm apart, serving as the anode and the cathode respectively and placed on the surface of the material under test. In order to obtain a good contact between the wires and the material under test, and to ensure parallelism of the wires, the test surfaces are cylindrical.

The effect of electrolytic corrosion is assessed by measurement of tensile strength of the copper wires.

C.2 Test specimens

The following clauses give an overview on different test specimen.

C.2.1 Shape

C.2.1.1 General

The shapes of the specimens are a function of the type of material and the form in which it is supplied.

C.2.1.2 Semi-finished materials (blocks, sheets) or moulded parts (compression mouldings, injection mouldings, castings, etc.)

The specimens shall be tested in the form of disks or rods, preferably 50 mm in diameter and 12 mm to 75 mm thick. Products thinner than 12 mm (e.g. thin laminates) may be laminated and held together under pressure. Very thin, flexible laminates (usually 0,25 mm or less) shall be tested in the same way as films (see C.2.1.3).

The edge of the disk constitutes the active test area. It may be tested as moulded, or cast or the surface may be machined dry without the use of any lubricant or cutting oil unless the effect of such lubricant is to be investigated. When thin materials are to be laminated together, care shall be taken to prevent burring of individual edges. Such thin materials may often be machined to final form while held together under bolting pressure.

C.2.1.3 Films and thin sheets, including varnished papers and adhesive tapes

The test specimens shall be in the form of strips 150 mm long and 12 mm to 75 mm wide. Materials wider than 75 mm should be cut to a width of 75 mm. For materials supplied in roll form, the three outer layers of the roll should be discarded. Great care shall be taken to avoid contamination during cutting, using a clean blade or scissors. When testing film materials, it is permissible to build up the required diameter of test specimen in the form of a tightly-wound roll.

C.2.1.4 Sleeving and tubing

Sleeving and tubing (both varnished fabric and extruded) are cut into specimens 150 mm long. When flattened, the sleeving shall be at least 12 mm wide. If specified, the sleeving or tubing shall be slit along its length and opened up to form a tape, which shall also be at least 12 mm wide.

Alternatively, sleeving may be tested in its tubular form by threading the copper wire through the sleeving and applying voltage between the wire and a copper foil fitted to the cylindrical surface of either the large or small test apparatus.

C.2.1.5 Lacquers and insulating varnishes

Lacquers and varnishes, which dry at room or at low temperatures, shall be applied to the circular surface of borosilicate glass tubes or polymethylmethacrylate rods 50 mm in diameter and 75 mm long or longer if the corrosive effect of the base material is to be avoided. Machined disks 50 mm in diameter and 12 mm thick or thicker may also be used. Varnishes, which cure at relatively high temperatures shall be applied to the curved surface of a borosilicate glass tube 50 mm in diameter and 75 mm long or to rods cast from an unfilled epoxy resin known to induce little or no electrolytic corrosion in themselves as determined by this test. The epoxy rod may also be more suitable for coating materials which contain solvents which attack polymethylmethacrylate.

Lacquers and varnishes may also be evaluated when applied to other substrates as specified. For example, varnishes may be evaluated after application to woven tape. In such cases, the test sample shall conform to C.2.1.3.

C.2.2 Cleanliness of the testing surfaces

When preparing and handling the test specimens, any soiling of the testing surfaces shall be avoided, for example by perspiration from the hands. The specimens shall be touched only with a pair of tweezers or with protecting gloves made of materials free from corrosion (e.g. polyethylene).

C.2.3 Number of test specimens

At least five specimens shall be tested and used for the determination of the control value. If considerable variability is encountered, ten or more test specimens are recommended.

C.3 Test apparatus

C.3.1 General

Two types of apparatus exist:

- small apparatus for testing the specimens described in C.2.1.2, C.2.1.4 and C.2.1.5;
- large apparatus for testing the specimens described in C.2.1.3 and C.2.1.4.

C.3.2 Small apparatus

The 50 mm diameter disks of the material to be tested are assembled by means of a stainless steel (or brass) bolt through the centre of the disks and stainless steel (or brass) end washers as shown in Figure C.1. The through-bolt is held in a horizontal position by a stainless steel (or nickel-plated brass) framework which also carries two rows of ceramic stand-off insulators parallel to the bolt. The insulators of each row are spaced 6 mm apart. Phosphor bronze leaf springs are soldered horizontally to the insulators of one row so that the two test wires (see C.3.3) for each test specimen will make contact with half the circumference of the disks and will be 6 mm apart. Phosphor bronze leaf springs are attached to the opposite insulator in positions, which correspond to the soldering tags on the other insulator. The leaf springs should deflect at least 3 mm for a 0,5 N load.

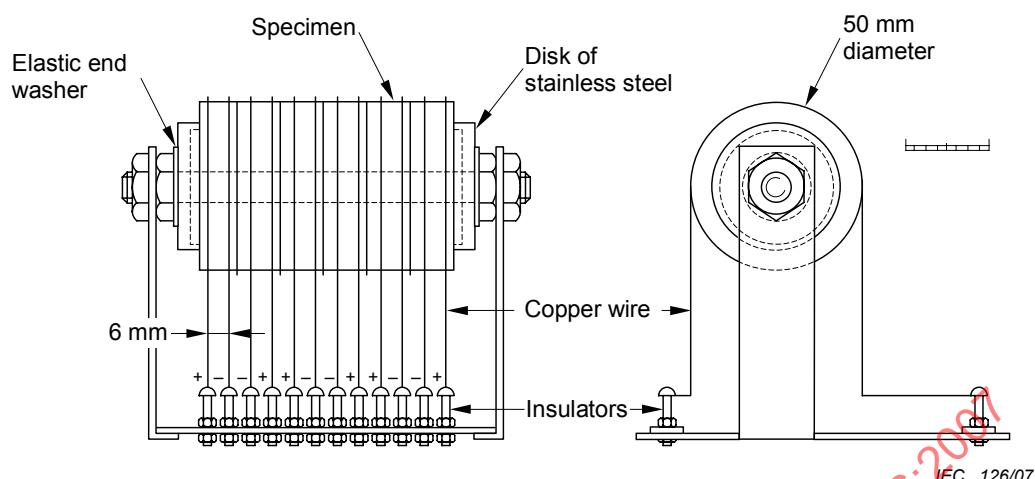


Figure C.1 – Apparatus for determining electrolytic corrosion of rigid insulating material

C.3.3 Large apparatus

The apparatus (see Figure C.2) which carries the flexible test specimens consists of a borosilicate glass tube approximately 330 mm long and approximately 90 mm in diameter suitably secured at both ends to a stainless steel (or nickel-plated brass) frame. The frame supports the glass tube in a horizontal position and also holds two electrical quality porcelain insulating strips parallel to, below and on both sides, of the axis of the glass tube. Soldering tags (tabs) and leaf springs are attached to the insulating strips as described in C.3.2 above.

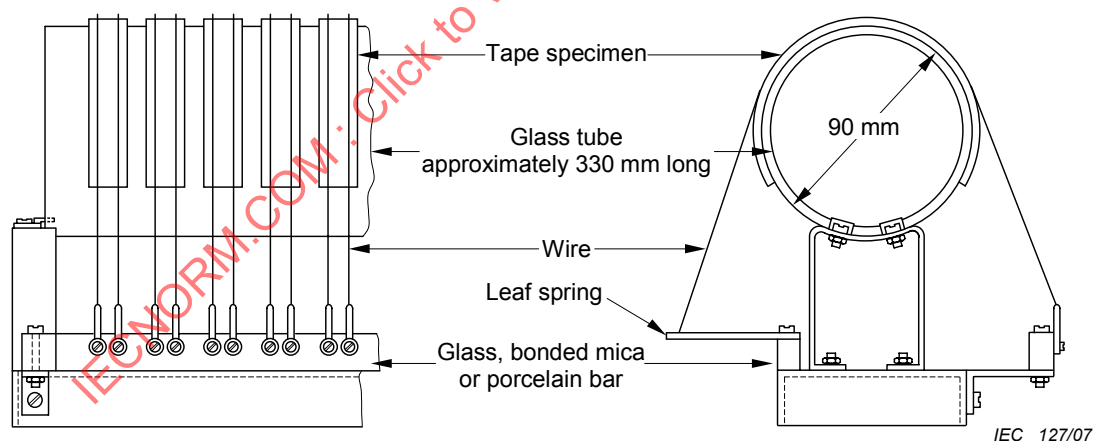


Figure C.2 – Apparatus for determining electrolytic corrosion of flexible insulating material

C.3.4 Test wires

Lengths of bare electrolytically refined copper wire in the annealed state 0,2 mm in diameter shall be cut about 380 mm long to serve as anodes and cathodes in the test and to provide specimens for determining the strength of untested wire. The wire shall be smooth, straight and free from kinks or other defects. For tests on one material, all of the wire shall be cut from the same spool.

C.3.5 Cleaning of apparatus and test wires

Before each test, the test apparatus shall be cleaned so as to remove any corrosive residues from previous tests before the test specimens are mounted. Metal parts shall be carefully degreased and thoroughly cleaned by rinsing in hot tap water and then distilled water. Finally they shall be carefully wiped with a polyamide fabric cloth dampened with pure, clean methanol. The glass tube shall be cleaned by thorough rinsing in hot tap water and finally in distilled water and wiped with a clean cloth.

The test wires shall be carefully wiped with a polyamide fabric dampened with a low boiling, pure hydrocarbon solvent (such as hexane) to remove winding oil, if present. The test wires shall finally be cleaned with clean polyamide fabric dampened with pure methanol.

C.3.6 Tensile test equipment

To determine the tensile strength of the test wires, a standard tensile strength testing machine for wire shall be used, preferably with a constant rate of traverse and a total load capability of about 10 N with a readable accuracy of at least 0,05 N. The rate of traverse shall be maintained constant from test to test at approximately 125 mm per minute.

C.3.7 Test conditions

The tests shall be carried out in a conditioning chamber. Three conditioning treatments are recommended for electrolytic corrosion tests and the specifications for individual materials shall state which of the following three conditions is to be employed and for how long the specimen shall be exposed:

- (23 ± 2) °C; (93 ± 2) % relative humidity
- (40 ± 2) °C; (93 ± 2) % relative humidity
- (55 ± 0,5) °C; (93 ± 1) % relative humidity

When it is inserted, the specimen shall be at a higher temperature than the chamber so as to prevent surface condensation; about 5 °C above the chamber temperature will normally be found suitable.

C.3.8 Power supply

A direct voltage source, for example a dry battery, of (240 ± 5) V is used. A resistor of 4 700 Ω is inserted in series with each test specimen to limit the short-circuit current.

C.4 Test procedure

C.4.1 Assembly of test specimen

Rigid test specimens shall be bolted together and supported in the test frame with a through-bolt and end-washers, so as to make a rod about 75 mm long.

Flexible test specimens shall be assembled circumferentially on the upper surface of the glass tube. The ends of the test material should be anchored to the glass tube with small pieces of pressure-sensitive adhesive tape, which is known not to induce electrolytic corrosion. If the test specimen has a different character on either side, then separate tests shall be made on either side.

C.4.2 Assembly of test wires

Each length of test wire shall be soldered to the appropriate tag using only resin soldering flux (excess soldering flux shall be removed with methanol). A tension of approximately 0,5 N shall be applied to the test wire using a suitable tension gauge, as it is positioned over the surface of the test specimen. The other end of the test wire shall then be soldered to a spring which has been deflected so as to maintain the 0,5 N tension in the wire. After the first wire is attached, a second wire is fastened in a similar fashion and positioned over the test specimen so that it is parallel to and uniformly spaced 6 mm from the first wire along the entire length with which it is in contact with the test specimen. A suitable spacer may be used for making small adjustments in the positioning of the wires, but great care shall be taken to avoid contamination or mechanical injury to the wire.

C.4.3 Voltage and humidity exposure

The test device shall be heated to a temperature about 5 °C higher than the chamber temperature (see C.3.7) and then placed in the conditioning chamber. The test voltage (240 ± 5) V shall then be applied to the terminals in such a manner that adjacent wires of adjacent specimens are at the same potential. If not otherwise specified, the exposure period shall be 4 or 15 days.

At the end of the test, the applied voltage shall be measured at the terminal remote from the terminal to which it is applied to ensure that the voltage has been maintained within the specified limits.

C.4.4 Tensile strength of test wires

At least ten samples of unexposed wires shall be tested for tensile strength. None of the individual values shall vary from the mean by more than ± 1 %. If the unexposed wire fails to meet this requirement, then ten additional specimens shall be tested. None of the second ten tests shall vary from the mean by more than ± 1 %. The mean value of the breaking load for unexposed wire shall be in the range of 8 N to 9 N.

After exposure, the wire shall be first examined for changes in colour and appearance, then cut off at the soldering tags and carefully removed from the test assembly. The wire with positive polarity shall be examined carefully for pitting or other evidence of corrosion and then the tensile strength shall be determined in the same way as for the unexposed wires.

The specimen itself shall also be examined for discolouration, note being taken of whether this is in a continuous line or only in spots.

NOTE The measurement of the tensile strength of the negative wires is a useful check. The decrease of tensile strength of the negative wires usually differs by not more than 0,5 % from the mean value of the unexposed wires.

C.5 Evaluation

The corrosion liability of the specimen under test is calculated as follows:

$$\text{Corrosion liability factor: } K = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100$$

where

F_0 is the tensile strength mean value of the unexposed wire;

F_1 is the tensile strength mean value of the wire with positive polarity determined after moisture and voltage exposure.

The central value of the corrosion liability factor should be determined.

C.6 Test report

The test report should include at least the following information:

- designation of the product;
- type of the product;
- shape of the test specimen: cylindrical disk or flexible sheet;
- initial thickness of product and number of laminations (if any) used in the test specimen;
- any deviations from the conditions or procedures described herein;
- visual appearance of specimens and test wires at the conclusion of test;
- degree of pitting in the test wire with positive polarity;
- individual values and central value of the tensile strength for unexposed test wires;
- speed of jaw separation in the tensile test;
- individual values and central value of the calculated corrosion liability factor;
- special or additional observations;
- date of the test.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60426:2007

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60426:2007

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application	33
2 Références normatives.....	33
3 Termes et définitions	33
4 Description général de la méthode d'essai.....	34
5 Eprouvettes d'essai	34
5.1 Généralités.....	34
5.2 Surfaces de coupe des matériaux rigides (blocs, plaques, feuilles ou matériaux semi-finis)	35
5.3 Coulage, moulage, injection et matériaux comprimés	35
5.4 Surfaces de coupe de films souples, feuilles souples et tôles minces	35
5.5 Rubans adhésifs.....	36
5.6 Manchons et tubes souples	36
5.7 Peintures et vernis isolants	36
5.8 Propreté des surfaces de contact	37
5.9 Nombre d'éprouvettes d'essai	37
6 Bandes d'essai	37
6.1 Généralités.....	37
6.2 Préparation des bandes d'essai.....	37
6.3 Propreté des bandes d'essai	38
7 Dispositif d'essai	38
8 Conditions d'essai	40
9 Procédure d'essai.....	40
10 Évaluation	40
10.1 Évaluation générale.....	40
10.2 Inspection visuelle des bandes d'essai	41
10.3 Résistance à la traction des bandes d'essai	41
11 Evaluation de la corrosion sur les bandes en cuivre	43
12 Rapport d'essai	45
Annexe A (normative) Tableaux d'évaluation de la corrosion des bandes de laiton et d'aluminium	46
Annexe B (informative) Notes sur l'évaluation visuelle	48
Annexe C (informative) Méthode de la résistance à la traction d'un fil de cuivre.....	49
Figure 1 – Epreuve d'essai en matériau rigide, par exemple du stratifié textile.....	35
Figure 2 – Epreuve d'essai en matériau souple, par exemple films, feuilles souples, etc....	36
Figure 3 – Bande d'essai	38
Figure 4 – Dispositif d'essai prévu pour déterminer la corrosion électrolytique.....	39
Figure C.1 – Appareil prévu pour la détermination de la corrosion électrolytique des matériaux isolants rigides	51
Figure C.2 – Appareil prévu pour la détermination de la corrosion électrolytique des matériaux isolants souples.....	51

Tableau 1 – Degrés de corrosion des bandes en cuivre	43
Tableau A.1 – Degrés de corrosion des bandes en laiton.....	46
Tableau A.2 – Degrés de corrosion des bandes en aluminium	47

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60426:2007

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES –

DÉTERMINATION DE LA CORROSION ÉLECTROLYTIQUE EN PRÉSENCE DE MATÉRIAUX ISOLANTS – MÉTHODES D'ESSAIS

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60426 a été établie par le comité d'études 112 de la CEI: Evaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1973 et constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition antérieure sont indiquées ci-dessous:

- l'expérience a révélé la nécessité d'améliorer la description de la méthode expérimentale. Elle décrit une procédure révisée relative à la méthode d'essai visuelle et de résistance à la traction qui s'affranchit des limitations de la première édition;
- une ancienne méthode de la première édition a été partiellement conservée dans l'annexe informative.

La présente version bilingue, publiée en 2010-01, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 112/45/FDIS et 112/55/RVD. Le rapport de vote 112/55/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

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

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une 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

Les matériaux isolants électriques exposés à une forte humidité atmosphérique et soumis à l'influence de contraintes électriques peuvent provoquer la corrosion des parties métalliques en contact avec eux. Cette corrosion électrolytique dépend de la composition du matériau isolant et de la nature du métal; elle est influencée par la température, par l'humidité relative, par la nature de la tension et par le temps d'exposition. Une tension continue produit une corrosion beaucoup plus rapide et importante qu'une tension alternative. La corrosion est plus prononcée à l'électrode positive.

Non seulement le cuivre mais aussi beaucoup d'autres métaux, à l'exception des métaux précieux tels que le platine ou l'or, sont sujets à la corrosion électrolytique. Toutefois, la corrosion électrolytique est habituellement déterminée sur des matériaux isolants en contact avec du cuivre, du laiton ou de l'aluminium. Cependant, le cuivre est un matériau de base et il est très fréquemment utilisé dans les matériels électrotechniques, techniques de télécommunication et électroniques, en particulier s'agissant des parties conductrices de courant et il est choisi, de ce fait comme métal d'essai de base. Pour des applications spéciales, d'autres métaux peuvent être utilisés mais les résultats peuvent être différents de ceux obtenus par les méthodes décrites ci-après.

La corrosion électrolytique peut causer des défauts de circuit ouvert dans des conducteurs et des appareils électriques. Elle peut favoriser des chemins de fuite de faible résistance le long de ou à travers l'isolation électrique, et les produits résultant de la corrosion peuvent aussi affecter le fonctionnement des appareils électriques, c'est-à-dire empêcher l'établissement des contacts, etc.

Ainsi, l'équipement électronique fonctionnant dans des conditions de température et d'humidité élevées risque d'être particulièrement sujet à des défauts causés par la corrosion électrolytique. De ce fait, le choix de matériaux isolants, ne provoquant pas de corrosion électrolytique, est particulièrement important pour de telles applications.

La méthode d'essai décrite dans cette deuxième édition remplace les deux méthodes séparées de la première édition – méthode visuelle et résistance à la traction. La précédente méthode d'essai de résistance à la traction de la première édition, au moyen de fils de cuivre, a été conservée et figure dans l'annexe informative. Il faut souligner que l'avantage de cette nouvelle méthode réside dans le fait que la même bande utilisée pour l'inspection visuelle est ensuite utilisée pour l'essai de résistance à la traction, contrairement à la méthode décrite dans la première édition. Par conséquent, la corrélation entre la résistance à la traction et l'examen visuel est davantage manifeste.

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES –

DÉTERMINATION DE LA CORROSION ÉLECTROLYTIQUE

EN PRÉSENCE DE MATÉRIAUX ISOLANTS –

MÉTHODES D'ESSAIS

1 Domaine d'application

La présente norme détermine la capacité des matériaux isolants à produire une corrosion électrolytique sur des métaux en contact avec eux, sous l'influence de contraintes électriques, d'une forte humidité et de températures élevées.

L'effet de la corrosion électrolytique est apprécié d'après un seul essai, en utilisant successivement les deux méthodes suivantes:

- une méthode visuelle semi-quantitative qui consiste à comparer visuellement la corrosion qui apparaît sur les bandes métalliques pour l'anode et la cathode, à celles des figures de référence.

Cette méthode consiste en l'appréciation visuelle directe du degré de corrosion de deux lames de cuivre, servant respectivement d'anode et de cathode, mises en contact avec le matériau isolant en essai et soumises dans des conditions d'environnement spécifiées à une différence de potentiel en courant continu. Le degré de corrosion est évalué en comparant visuellement les marques de corrosion constatées sur les bandes métalliques anode et cathode, à celles des figures de référence;

- une méthode quantitative, qui met en jeu des mesures de résistance à la traction, effectuées sur les mêmes bandes métalliques pour l'anode et la cathode, après inspection visuelle.

Une méthode d'essai quantitative supplémentaire en vue de déterminer la corrosion électrolytique, qui met en jeu des mesures de la résistance à la traction de fils de cuivre, est décrite dans l'Annexe informative C.

2 Références normatives

Les documents référencés suivants sont indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé (y compris ses amendements) s'applique.

CEI 60068-3-4 :2001, *Essais d'environnement – Partie 3-4: Documentation d'accompagnement et guide – Essais de chaleur humide*

CEI 60454-2:—, *Rubans adhésifs sensibles à la pression à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*¹

3 Termes et définitions

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

¹ A publier.

3.1

corrosion électrolytique

type de corrosion galvanique provoquée par l'action conjointe d'une source externe de potentiel en courant continu et de certaines substances contenues dans certains matériaux organiques, en présence d'une forte humidité et de températures élevées

3.2

bande d'essai

a) positive

bande métallique raccordée au pôle positif d'une source de courant continu qui forme l'anode dans le système de contact: métal – matériau isolant

b) négative

bande métallique raccordée au pôle négatif d'une source de courant continu qui forme la cathode dans le système de contact: métal – matériau isolant

3.3

surface de contact

a) du matériau en essai

partie de l'éprouvette de matériaux isolants qui est en contact direct avec les bandes métalliques

b) de la bande métallique

partie de la bande métallique (positive ou négative) qui est en contact direct avec l'éprouvette de matériaux isolants

4 Description générale de la méthode d'essai

L'essai consiste à appliquer des conditions d'environnement spécifiées et une différence de potentiel en courant continu à deux bandes de cuivre parallèles placées à 3 mm l'une de l'autre, et servant respectivement d'anode et de cathode. Le matériau isolant en essai (éprouvette d'essai) est placé le long de ces deux bandes. Afin d'obtenir un contact correct et uniforme entre les bandes métalliques et le matériau en essai, l'éprouvette d'essai est pressée contre les bandes par un tube de charge cylindrique.

5 Epreuves d'essai

5.1 Généralités

La préparation des éprouvettes dépend du type de matériau et de la forme sous laquelle est il fourni. La forme et les dimensions de l'éprouvette d'essai sont représentées à la Figure 1. Les procédures en vue de la préparation de l'éprouvette d'essai sont consignées ci-dessous (5.2 à 5.7).

Dimensions en millimètres

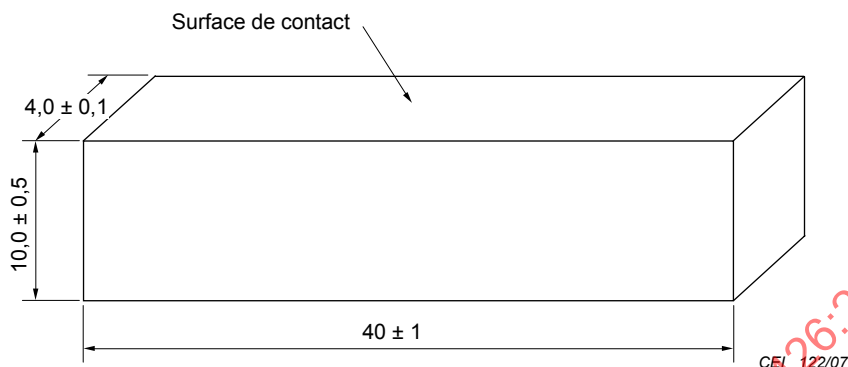


Figure 1 – Epreuve d'essai en matériau rigide, par exemple du stratifié textile

5.2 Surfaces de coupe des matériaux rigides (blocs, plaques, feuilles ou matériaux semi-finis)

Les éprouvettes d'essai doivent être découpées ou usinées en utilisant le matériau en essai selon une épaisseur de 4 mm, par le biais d'une méthode à sec excluant l'emploi d'huiles ou de lubrifiants de coupe et en évitant de les surchauffer ou les détériorer. Il est recommandé de prélever plusieurs éprouvettes d'essai provenant de diverses couches du produit.

Il est admissible d'utiliser les éprouvettes d'essai d'une épaisseur inférieure à 4 mm, mais non inférieure à 2 mm.

La surface de contact de l'éprouvette d'essai doit être lissée au moyen de papier abrasif. Il convient de veiller à maintenir le parallélisme des surfaces opposées de l'éprouvette d'essai, afin de garantir un bon contact de l'éprouvette d'essai avec les bandes métalliques. Il convient que la surface de contact ne présente aucun défaut, ni fissures, inclusions, ou bulles.

Le papier abrasif ne doit contenir aucune contamination donnant lieu à un mauvais indice de corrosion, par exemple composants halogènes.

5.3 Coulage, moulage, injection et matériaux comprimés

En utilisant les matériaux isolants livrés sous forme de résine liquide, de poudre ou granulés à mouler, les éprouvettes d'essai doivent être de formes et de dimensions indiquées à la Figure 1. Les éprouvettes doivent être réalisées par coulage ou pressage dans un moule spécial, en suivant exactement les instructions technologiques recommandées par le fabricant du matériau en essai.

L'éprouvette d'essai et la surface de contact doivent être préparées comme indiqué en 5.2.

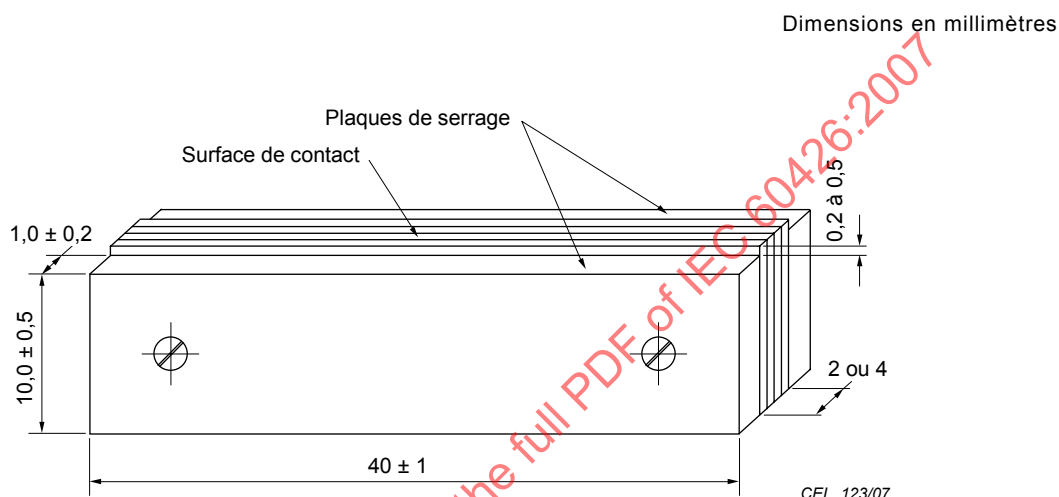
5.4 Surfaces de coupe de films souples, feuilles souples et tôles minces

Les éprouvettes de ces produits doivent être constituées de couches empilées en petits paquets et disposées entre des plaques de serrage appropriées en matière isolante, n'entraînant pas elle-même de corrosion électrolytique, par exemple, du polyméthacrylate de

méthyle (Plexiglas® 2). L'épaisseur préférentielle des plaques de serrage est de $1\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$.

Il convient que l'épaisseur d'un paquet soit environ de 4 mm ou de 2 mm, en fonction de l'épaisseur des feuilles en essai. La valeur de 4 mm est recommandée dans le cas où l'épaisseur d'une seule feuille est comprise entre 0,5 mm et 2 mm, tandis qu'une valeur de 2 mm est recommandée si l'épaisseur d'une seule est inférieure à 0,5 mm.

Ces blocs d'essai doivent être comprimés à l'aide de vis du même matériau que les plaques de serrage et ensuite usinées d'après la forme appropriée illustrée à la Figure 2. Il convient que le matériau soumis à l'essai dépasse de 0,2 mm à 0,5 mm des plaques de serrage.



Hormis cela, les détails fournis en 5.2 sont applicables.

5.5 Rubans adhésifs

Pour les rubans adhésifs, la méthode indiquée à l'Article 7 de la CEI 60454-2 est recommandée.

5.6 Manchons et tubes souples

Les manchons et les tubes (tissus vernis et matériau extrudé) sont fendus dans le sens de la longueur et ouverts, de manière à réaliser des feuilles planes, qui peuvent ensuite être préparées de la même manière que pour les films (voir 5.4).

5.7 Peintures et vernis isolants

La peinture ou le vernis isolant en essai doit être appliqué(e) de la manière recommandée par le fabricant à la surface d'une éprouvette d'essai dont la forme est représentée à la Figure 1 et décrite en 5.2. Le matériau de base de l'éprouvette d'essai doit être un plastique exempt de corrosion tel que le polyméthacrylate de méthyle.

En cas d'incompatibilité avec le solvant ou de température de cuisson trop élevée pour ce matériau de base, on doit utiliser un autre matériau de base adapté tel que du verre ou de la

² À titre d'exemple, on peut citer le Plexiglas® qui est un produit adapté disponible sur le marché. Cette information est fournie à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande l'emploi exclusif de produit.

résine époxyde coulé(e), durcissant à chaud, exempt(e) de corrosion. Si la peinture ou le vernis isolant est conçu(e) pour permettre de protéger de la corrosion un autre matériau, une éprouvette d'essai de ce matériau doit être utilisée.

La peinture ou le vernis doit être appliqué(e) par pulvérisation, par immersion ou d'une autre manière enduit(e) selon l'épaisseur souhaitée et cuit(e), si nécessaire, comme spécifié ou conformément aux modalités fournies par le fabricant.

Si l'épaisseur de la couche n'est pas déterminée par la spécification ou les modalités du fabricant, ladite épaisseur doit être de $(30 \pm 10) \mu\text{m}$.

5.8 Propreté des surfaces de contact

Pendant la préparation et la manipulation des éprouvettes, on doit éviter de salir les surfaces d'essai, par exemple par la transpiration des mains. On ne doit toucher les éprouvettes qu'avec des brucelles ou des gants de protection en matériaux exempts de corrosion (par exemple polyéthylène). Après avoir usiné ou découpé les éprouvettes d'essai, leur surface doit être nettoyée à l'aide d'une brosse douce. Avant ce nettoyage, la brosse doit être rincée dans de l'éthanol (96 %), puis séchée.

Après la procédure de nettoyage, la surface de contact ne doit présenter aucun corps étranger, aucun résidu d'huile ou de graisse, ni de résidus de moisissures, etc.

5.9 Nombre d'éprouvettes d'essai

Au minimum cinq éprouvettes d'essai toutes constituées du même matériau doivent être soumises à l'essai en même temps.

Il peut être souhaitable d'appliquer une méthode d'échantillonnage spécifique. Si nécessaire, il convient de spécifier et d'utiliser cette méthode d'échantillonnage.

6 Bandes d'essai

6.1 Généralités

Les bandes d'essai doivent être réalisées en cuivre demi-dur de pureté Cu 99,9, d'épaisseur de 0,1 mm. Leurs dimensions sont: 10 mm de large et 200 mm de long. La bande d'essai doit être plane, dépourvue de tout pli et ébarbure au niveau des bords, ainsi que de tous autres défauts mécaniques ou toutes impuretés sur la surface d'essai, susceptibles d'influer sur les résultats d'essai.

NOTE Les bandes d'essai en laiton ou en aluminium peuvent être réalisées de la même manière.

6.2 Préparation des bandes d'essai

Pour chaque rouleau neuf de bande (vendu en tant que produit demi-fini) les quelques premiers centimètres de la bande doivent être mis au rebus, puis le nombre qui convient de segments de bande, dont chacun mesure 200 mm de long, doivent être découpés.

Les bandes de cuivre doivent être dégraissées à l'aide d'un solvant organique à bas point d'ébullition (comme l'acétone ou l'hexane) puis décapées. Le décapage doit être effectué à la température du laboratoire, à l'aide d'une solution dont la composition est décrite ci-après: acide sulfurique (1,82) dont la fraction massique est 73 %, acide nitrique (1,33) dont la fraction massique est de 26 %, chlorure de sodium dont la fraction massique est de 0,5 % et noir de carbone dur dont la fraction massique est de 0,5 %. La durée du décapage doit être comprise entre 20 s et 60 s. Toutes les bandes, qui sont prévues pour un jeu d'essais, doivent être décapées en même temps. La rugosité de la surface de la bande peut être maîtrisée en réglant la durée du décapage, jusqu'à ce que la bande de cuivre acquière un

lustre uniforme et mat. Les bandes doivent ensuite être lavées dans de l'eau distillée, puis plongées dans de l'éthanol et enfin séchées avec du papier buvard.

NOTE Les irrégularités de la surface de la bande peuvent induire une décoloration et peuvent conduire à une évaluation erronée. Une surface uniformément mate présente une coloration plus intense qu'une surface légèrement corrodée, semi-mate ou brillante.

Après le dégraissage et le décapage, les deux extrémités de la bande doivent être enroulées de manière lâche, d'après la forme représentée à la Figure 3.

Les bandes d'essai ainsi préparées doivent immédiatement (ou dans les 20 min qui suivent) être montées dans le dispositif d'essai, prêtes pour être soumises à la procédure d'essai, illustrée à la Figure 4.

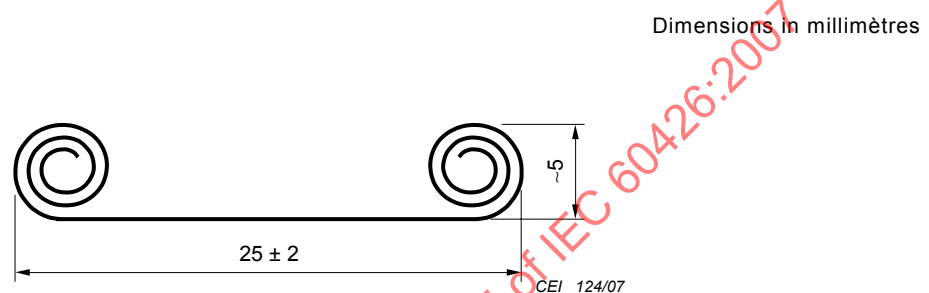


Figure 3 – Bande d'essai

6.3 Propreté des bandes d'essai

Après le dégraissage et le décapage, il convient de ne pas toucher les bandes à mains nues. Lors de la manipulation des bandes, il convient d'utiliser une paire de brucelles et il convient d'effectuer l'enroulement des extrémités de la bande d'essai en utilisant des gants de protection.

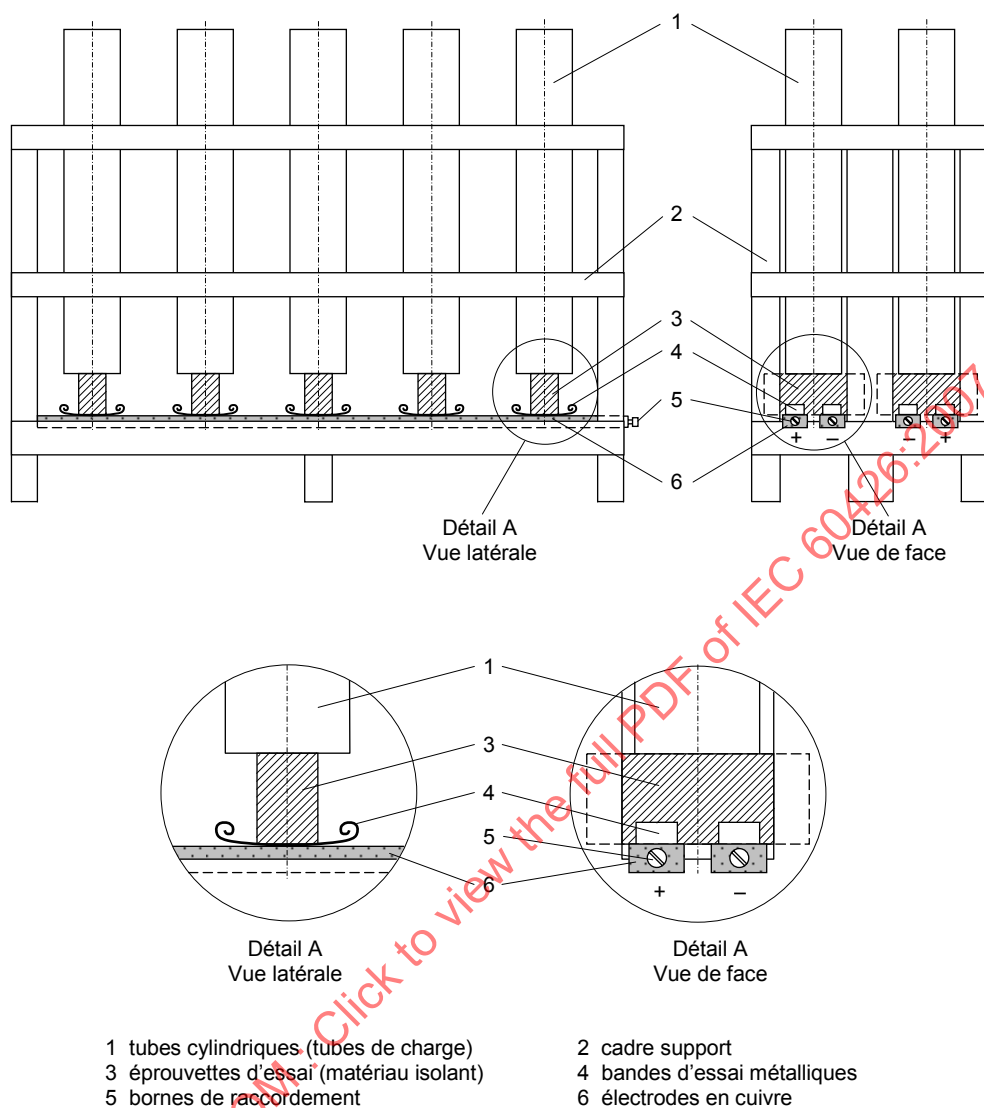
7 Dispositif d'essai

Le dispositif d'essai ne doit pas être constitué de matériaux provoquant une corrosion, par exemple le polyméthacrylate de méthyle (Plexiglas®³). Le dispositif d'essai doit permettre des essais simultanés de toutes les éprouvettes d'essai traitées à partir d'un lot de matériau isolant (cinq éprouvettes au minimum).

La pression de l'éprouvette d'essai sur les bandes d'essai doit être de 10 N/cm². La pression est obtenue en adaptant un tube cylindrique (constitué de matériaux ne provoquant pas de corrosion) sur l'éprouvette et rempli d'une quantité appropriée de grenailles de plomb, pour exercer la pression désirée.

Le dispositif d'essai recommandé est représenté à la Figure 4.

³ À titre d'exemple, on peut citer le Plexiglas® qui est un produit adapté disponible sur le marché. Cette information est fournie à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande l'emploi exclusif de produit.



CEI 125/07

Figure 4 – Dispositif d'essai prévu pour déterminer la corrosion électrolytique

Avant de débiter chaque essai et de monter les éprouvettes d'essai, le dispositif d'essai doit être nettoyé afin d'ôter tout résidu de corrosion résultant de l'essai antérieur. Les pièces de contact métalliques doivent être soigneusement dégraissées et nettoyées. D'autres parties de l'appareil d'essai doivent être soigneusement essuyées à l'aide d'un chiffon imbibé d'éthanol.

Dans le dispositif d'essai, un tube cylindrique presse une éprouvette d'essai contre deux électrodes de cuivre adjacentes de 10 mm de large, distantes de 4 mm l'une de l'autre. Les deux bandes d'essai sont placées entre la surface d'essai de l'éprouvette et la partie située le long des deux électrodes de cuivre, comme illustré à la Figure 4 (Détail A).

8 Conditions d'essai

Les essais doivent être effectués dans une enceinte de conditionnement avec les sévérités suivantes:

- température: $(55 \pm 1) ^\circ\text{C}$;
- humidité relative: $(93 \pm 2) \%$;
- durée de l'essai: $(240 \pm 2) \text{ h}$.

On doit utiliser une source de tension continue de $(120 \pm 5) \text{ V}$, par exemple une batterie sèche. Si on utilise un redresseur, l'ondulation de tension alternative superposée admissible ne peut pas s'élever à plus de 1 % de la tension totale.

Les méthodes permettant un contrôle précis de la température et de l'humidité sont décrites dans la CEI 60068-3-4.

9 Procédure d'essai

Les éprouvettes d'essai doivent être placées dans le dispositif d'essai, avec les bandes d'essai en cuivre, comme décrit à l'Article 7. Les électrodes en cuivre du dispositif (voir la Figure 4) ne doivent pas être contaminées au niveau des surfaces en contact avec les bandes de cuivre (par exemple, par des résidus de corrosion).

Cinq éprouvettes d'essai au minimum du même matériau isolant doivent être montées dans le dispositif d'essai.

Le dispositif d'essai avec les éprouvettes d'essai et les bandes d'essai doivent être placés dans l'enceinte de conditionnement. Une tension continue $(120 \pm 5) \text{ V}$ doit être appliquée aux bornes du dispositif d'essai pendant $(240 \pm 2) \text{ h}$, à condition qu'aucune autre valeur de temps ne soit spécifiée dans les spécifications applicables.

Avant l'insertion dans l'enceinte de conditionnement, le dispositif d'essai avec les éprouvettes d'essai et les bandes d'essai doivent être chauffés à une température d'environ $(5 \pm 1,0) \text{ K}$ supérieure à la température de l'enceinte, afin de prévenir toute condensation en surface.

Au cours de l'essai et à l'issue de l'essai, la tension appliquée doit être mesurée aux bornes situées sur le dispositif d'essai (voir la Figure 4, Détail A, vue de face) pour s'assurer que la valeur de tension s'est maintenue dans les limites spécifiées.

À la fin de la période d'essai, la tension doit être supprimée et le dispositif d'essai doit être retiré de l'enceinte de conditionnement et être refroidi à température ambiante.

Les bandes d'essai doivent être retirées avec soin du dispositif d'essai et examinées visuellement, puis la résistance à la traction doit être mesurée.

NOTE Il n'est pas autorisé de stocker les bandes d'essai après la procédure d'essai. L'inspection visuelle, ainsi que la mesure de la résistance à la traction sont réalisées immédiatement (dans les 30 min qui suivent) après le retrait des bandes d'essai de la chambre d'essai.

10 Evaluation

10.1 Evaluation générale

L'évaluation générale de la corrosion électrolytique se compose de deux estimations combinées:

- a) inspection visuelle – évaluation qualitative,
- b) mesure de la résistance à la traction – évaluation quantitative.

Dans le cadre d'une première évaluation, une inspection visuelle est effectuée et ensuite une mesure de la résistance à la traction est réalisée sur la même bande. Les résultats des deux inspections fournissent une évaluation générale de l'essai.

NOTE A la place des bandes de cuivre, d'autres métaux d'essai peuvent être utilisés, comme le laiton et l'aluminium. Les indices d'évaluation de la corrosion pour les bandes en laiton et en aluminium figurent à l'Annexe A (Tableaux A.1 et A.2).

10.2 Inspection visuelle des bandes d'essai

Les bandes (négatives et positives) doivent être examinées du côté qui était en contact direct avec la surface d'essai de l'éprouvette.

Il convient de réaliser l'inspection des surfaces métalliques d'essai (à nu ou) à l'aide d'une loupe procurant un grossissement x5.

L'aspect des bandes des pôles positif et négatif doit être comparé au Tableau 1 et décrit en indices de corrosion fournis dans ce tableau. Pour chaque polarité, le symbole représentant l'indice de corrosion le plus défavorable des cinq bandes est considéré comme l'indice de corrosion caractéristique du matériau.

NOTE Dans l'éventualité de variations marquées dans les résultats obtenus, il convient de répéter l'essai pour déterminer si la préparation ou l'exécution de l'essai a été incorrecte ou si la dispersion des résultats est due à un manque d'homogénéité du matériau en essai.

10.3 Résistance à la traction des bandes d'essai

Au moins cinq échantillons de bandes non exposées doivent être soumis à l'essai de résistance à la traction pour déterminer le facteur de comparaison F_0 . Aucune des valeurs individuelles obtenues ne doit varier de plus de 2 % de la valeur moyenne. Si la bande non exposée ne répond pas à cette exigence, alors cinq éprouvettes supplémentaires doivent être soumises à l'essai. Aucune des valeurs obtenues lors des essais de la seconde série de cinq ne doit varier de plus de 2 % de la valeur moyenne. En cas de variation supérieure à 2 %, les bandes utilisées pour les essais doivent être mises au rebut et un rouleau neuf de bande doit être utilisé.

Après exposition et inspection visuelle, les bandes d'essai doivent être soigneusement déroulées. Puis, la résistance à la traction F_1 des bandes d'essai de polarité positive doit être déterminée de la même manière que pour les bandes non exposées.

NOTE La mesure de la résistance à la traction des bandes négatives constitue une vérification utile, quoique non nécessaire. La diminution de la résistance à la traction des bandes négatives ne s'écarte généralement pas de plus de 1 % de la valeur moyenne des bandes non exposées.

La probabilité de corrosion de l'éprouvette en essai est calculée comme suit:

$$\text{Facteur de probabilité de corrosion: } K = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100$$

où

F_0 est la valeur moyenne de la résistance à la traction des bandes non exposées;

F_1 est la valeur moyenne de la résistance à la traction des bandes avec polarité positive déterminée après exposition à l'humidité et à la tension dans l'enceinte de conditionnement.

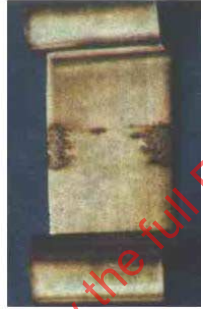
La valeur médiane du facteur de probabilité de corrosion K de l'éprouvette en essai est déterminée comme une valeur moyenne de diminution de la résistance à la traction par au

minimum cinq bandes positives, exprimée en pourcentage. Le facteur calculé K est comparé avec la gamme correspondante de facteurs de probabilité de corrosion figurant dans le Tableau 1 (si nécessaire, avec les facteurs donnés dans les Tableaux A.1 et A.2 d'évaluation, concernant respectivement les bandes en laiton et en aluminium).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60426:2007

11 Evaluation de la corrosion sur les bandes en cuivre

Tableau 1 – Degrés de corrosion des bandes en cuivre

Bande de polarité négative		Bande de polarité positive			Facteur de probabilité de corrosion et résistance à la traction $K \%$	Evaluation générale
Description de l'aspect visuel	Illustration	Indice de corrosion visuel	Description de l'aspect visuel	Illustration		
Aucun changement ou apparition d'une légère couleur de fond sur la surface de contact avec l'éprouvette		K 1	Aucun changement ou apparition d'une légère couleur de fond sur la surface de contact avec l'éprouvette		$K \leq 3$	Non corrosif
Taches brun foncé ou noires recouvrant jusqu'à 50 % de la surface de contact; sur la partie restante aucun changement ou légère décoloration		K 2	Ternissement de couleur brune ou taches d'attaque isolées de couleur rosée recouvrant jusqu'à 50 % de la surface de contact		$3 < K < 15$	Légèrement corrosif
Taches noires couvrant la totalité ou une partie prédominante de la surface de contact, ainsi que l'autre côté de la bande		K 3	50 % à 100 % de la surface de contact recouverts d'un dépôt brun (rouge brique) ou de taches d'attaque rosées; apparition éventuelle de taches vertes		$15 < K \leq 30$	Corrosif
Taches noires intenses largement répandues sur la surface de contact et de l'autre côté de la bande; les taches noires ou brunes peuvent ne pas apparaître à la		K 4	Totalité de la surface de contact recouverte par un dépôt brun et épais ou par des produits de corrosion de couleur verte en grande quantité ou d'attaque profonde		$K > 30$	Fortement corrosif

Bande de polarité négative			Bande de polarité positive			Facteur de probabilité de corrosion et résistance à la traction K %	Evaluation générale
Description de l'aspect visuel	Illustration	Indice de corrosion visuel	Description de l'aspect visuel	Illustration	Indice de corrosion visuel		
surface de contact			(de coloration rosée); éventualité d'attaque transversale de la bande				

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60426:2007