

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 851-6

Première édition — First edition
1985

Méthodes d'essai des fils de bobinage

Sixième partie: Propriétés thermiques

Methods of test for winding wires

Part 6: Thermal properties



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 851-6

Première édition — First edition

1985

Méthodes d'essai des fils de bobinage

Sixième partie: Propriétés thermiques

Methods of test for winding wires

Part 6: Thermal properties



© CEI 1985

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 photocopie 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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Essai 9: Essai de choc thermique (applicable aux fils émaillés ou recouverts d'un ruban et collés)	6
4. Essai 10: Essai de thermoplasticité	8
5. Essai 15: Endurance thermique	12
6. Essai 21: Perte de masse (applicable aux fils de section circulaire émaillés)	14
7. Essai 22: Essai de défaillance à haute température (applicable aux fils de section circulaire émaillés)	14
FIGURE	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Test 9: Heat shock test (applicable to enamelled or tape wrapped and bonded wires)	7
4. Test 10: Cut-through test	9
5. Test 15: Thermal endurance	13
6. Test 21: Loss of mass (applicable to enamelled round wires)	15
7. Test 22: High temperature failure test (applicable to enamelled round wires)	15
FIGURE	18

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAI DES FILS DE BOBINAGE

Sixième partie: Propriétés thermiques

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 55 de la C E I: Fils de bobinage.

Il convient d'utiliser cette norme conjointement avec la première partie: Généralités (Publication 851-1 de la C E I).

La publication 851 de la C E I remplace la Publication 251 de la C E I.

Articles nouveaux ou modifiés

Paragraphe 3.1:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
55(BC)226	55(BC)239

Article 5: Essai 15:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
55(BC)203	55(BC)212

Paragraphe 7.2:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
55(BC)116	55(BC)134	55(BC)177	55(BC)186

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans les tableaux ci-dessus.

Les publications suivantes de la C E I sont citées dans la présente norme:

Publications n°s 172 (1981): Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés.

851-3 (1985): Méthodes d'essai des fils de bobinage, Troisième partie: Propriétés mécaniques.

851-5 (1985): Cinquième partie: Propriétés électriques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF TEST FOR WINDING WIRES

Part 6: Thermal properties

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 recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 55: Winding Wires.
It should be used in conjunction with Part 1: General (IEC Publication 851-1).

IEC Publication 851 supersedes IEC Publication 251.

*Modified or new items**Sub-clause 3.1:*

Six Months' Rule	Report on Voting
55(CO)226	55(CO)239

Clause 5: Test 15:

Six Months' Rule	Report on Voting
55(CO)203	55(CO)212

Sub-clause 7.2:

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
55(CO)116	55(CO)134	55(CO)177	55(CO)186

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 172 (1981): Test Procedure for the Determination of the Temperature Index of Enamelled Winding Wires.
851-3 (1985): Methods of Test for Winding Wires, Part 3: Mechanical Properties.
851-5 (1985): Part 5: Electrical Properties.

MÉTHODES D'ESSAI DES FILS DE BOBINAGE

Sixième partie: Propriétés thermiques

INTRODUCTION

Le lecteur consultera l'Introduction générale, dans la Publication 851-1 de la C E I: Méthodes d'essai des fils de bobinage, Première partie: Généralités, qui décrit l'objectif visé par la nouvelle disposition, comme cela ressort du tableau ci-dessous.

Nouvelle disposition (sans modification des textes antérieurs)

Nouveaux articles	Anciens articles	Anciennes publications
3.1	9	251-1
3.2	9	251-3
7	22	251-1
7.1	22.1	251-1
7.3	22.3	251-1

1. Domaine d'application

La présente norme traite des essais suivants:

- Essai 9: Essai de choc thermique
- Essai 10: Essai de thermoplasticité
- Essai 15: Endurance thermique
- Essai 21: Perte de masse
- Essai 22: Essai de défaillance à haute température

2. Objet

Normaliser les propriétés thermiques des fils de bobinage.

3. Essai 9: Essai de choc thermique (applicable aux fils émaillés ou recouverts d'un ruban et collés)

3.1 Fils de section circulaire

Une éprouvette est préparée conformément aux dispositions:

- du paragraphe 5.1.1 de la Publication 851-3 de la C E I: Méthodes d'essai des fils de bobinage, Troisième partie: Propriétés mécaniques, pour les fils émaillés de diamètre nominal du conducteur inférieur ou égal à 1,6 mm;
- du paragraphe 5.2 de la Publication 851-3 de la C E I pour les fils émaillés de diamètre nominal du conducteur supérieur à 1,6 mm;
- du paragraphe 5.1.4 de la Publication 851-3 de la C E I pour les fils recouverts d'un ruban et collés de diamètre nominal du conducteur inférieur ou égal à 1,6 mm;

METHODS OF TEST FOR WINDING WIRES

Part 6: Thermal properties

INTRODUCTION

The reader is referred to the General Introduction in IEC Publication 851-1: Methods of Test for Winding Wires, Part 1: General, which outlines the purpose of the new arrangement as indicated in the following table:

New arrangement without modification of the existing texts.

New clause	Former clause	Former Publication
3.1	9	251-1
3.2	9	251-3
7	22	251-1
7.1	22.1	251-1
7.3	22.3	251-1

1. Scope

This standard relates to:

- Test 9: Heat shock test
- Test 10: Cut-through test
- Test 15: Thermal endurance
- Test 21: Loss of mass
- Test 22: High temperature failure test

2. Object

To standardize the thermal properties of winding wires.

3. Test 9: Heat shock test (applicable to enamelled or tape wrapped and bonded wires)

3.1 Round wires

A specimen shall be prepared in accordance with:

- Sub-clause 5.1.1 of IEC Publication 851-3: Methods of Test for Winding Wires, Part 3: Mechanical Properties, for enamelled wires with a nominal conductor diameter up to and including 1.6 mm;
- Sub-clause 5.2 of IEC Publication 851-3 for enamelled wires with a nominal conductor diameter over 1.6 mm;
- Sub-clause 5.1.4 of IEC Publication 851-3 for tape wrapped and bonded wires with a nominal conductor diameter up to and including 1.6 mm;

- du paragraphe 5.5.4 de la Publication 851-3 de la C E I pour les fils recouverts d'un ruban et collés de diamètre nominal du conducteur supérieur à 1,6 mm;
- ou comme spécifié dans la spécification particulière applicable.

L'éprouvette est introduite dans une étuve à circulation d'air forcée, chauffée électriquement. Elle est maintenue 30 min dans cette étuve, dont la température a été portée préalablement à la valeur donnée dans la feuille de spécification particulière.

Après avoir retiré l'éprouvette de l'étuve, on la laisse refroidir à la température ambiante; elle est examinée en vue de déceler les craquelures* éventuelles sous un grossissement:

- de 10 à 15 pour les diamètres nominaux du conducteur inférieurs ou égaux à 0,04 mm;
- de 6 à 10 pour les diamètres nominaux du conducteur supérieurs à 0,04 mm jusqu'à 0,5 mm inclus;
- à l'œil nu et jusqu'au grossissement 6 pour les diamètres nominaux du conducteur supérieurs à 0,5 mm.

Trois essais sont effectués.

3.2 Fils de section rectangulaire

Une éprouvette est courbée à plat (sur l'épaisseur) à 180° sur un mandrin dont le diamètre est donné dans la feuille de spécification particulière dans deux directions en forme de S allongé. La partie droite entre les deux formes en U doit être d'au moins 150 mm.

L'éprouvette est introduite dans une étuve à circulation d'air forcée, chauffée électriquement. Elle est maintenue pendant 30 min dans cette étuve dont la température a été portée préalablement à la valeur donnée dans la feuille de spécification particulière; après avoir retiré l'éprouvette de l'étuve, on la laisse refroidir à la température ambiante; elle est examinée en vue de déceler les craquelures éventuelles* sous un grossissement de 6 à 10.

Deux éprouvettes sont courbées sur plat (sur l'épaisseur).

4. Essai 10: Essai de thermoplasticité

4.1 Fils de section circulaire émaillés

4.1.1 Méthode d'essai

Une éprouvette est constituée par deux longueurs de fil se croisant à angle droit, qui sont placées dans un appareil comportant un bloc préchauffé à une température déterminée.

Après un certain temps qui est nécessaire pour que l'éprouvette atteigne la température du bloc et qui dépend du diamètre du fil, une charge est appliquée au point de croisement.

Une tension alternative est appliquée entre les fils en vue d'indiquer un contact entre les conducteurs.

Pendant la durée d'application de la charge, aucune perforation de l'émail ne doit se produire du fait de la thermoplasticité de l'émail à cette température.

* Une «craquelure» est une fente dans l'isolant qui rend visible le conducteur nu sous un grossissement donné.

- Sub-clause 5.5.4 of IEC Publication 851-3 for tape wrapped and bonded wires with a nominal conductor diameter over 1.6 mm; or
- as specified in the relevant specification sheet.

The specimen is put into a hot electrically heated forced-air-circulated oven having a temperature as given in the relevant specification sheet for a period of 30 min.

After removal from the oven, the specimen shall be allowed to cool to room temperature and shall then be examined for cracks* under a magnification of:

- 10 to 15 times for nominal conductor diameters up to and including 0.04 mm;
- 6 to 10 times for nominal conductor diameters over 0.04 mm up to and including 0.5 mm;
- normal vision or up to six times for nominal conductor diameters over 0.5 mm.

Three tests shall be made.

3.2 Rectangular wires

A specimen shall be bent flatwise (on the thickness) through 180° round a mandrel of a diameter as given in the relevant specification sheet in two directions to form an elongated S-shape. The straight part between the U-shape bends shall be at least 150 mm.

The specimen shall be placed in a hot, electrically heated forced-air-circulated oven, having a temperature as given in the relevant specification sheet for a period of 30 min. After removal from the oven, the specimen shall be allowed to cool to room temperature and then shall be examined for cracks* under a magnification of 6 to 10 times.

Two specimens shall be bent flatwise (on the thickness).

4. Test 10: Cut-through test

4.1 Enamelled round wires

4.1.1 Method of test

Two specimens of the wire are placed on a pre-heated block in the apparatus, pre-heated to the specified temperature, so that they cross each other at right angles.

After some time which is necessary for the specimens to reach the temperature of the apparatus, and which depends on the diameter of the wire, a load is applied to the crossing point.

An alternating voltage is applied between the wires to indicate contact of the conductors.

During the period for which the load is applied, no failure shall occur due to the thermoplasticity of the enamel at this temperature.

* A "crack" is an opening in the insulation which exposes the bare conductor to view at the stated magnification.

4.1.2 Procédure d'essai

Deux longueurs de fils sont redressées avec un léger allongement (1% maximum) et sont introduites dans le dispositif d'essai de compression (voir figure 1, page 18), préalablement chauffé et porté à la température donnée par la feuille de spécification particulière. Les fils sont placés dans l'appareil de façon qu'ils se croisent à angle droit. Le point de croisement doit se trouver exactement sous le centre du piston.

Dans le cas de fils ayant un diamètre nominal du conducteur inférieur à 0,20 mm, deux fils sont placés parallèlement côte à côte et sous un troisième fil croisant les deux premiers à angle droit, les points de croisement étant symétriques par rapport à l'axe du piston.

Après que l'éprouvette a séjourné dans l'appareil d'essai pendant le temps spécifié au tableau I, la charge spécifiée au tableau II est appliquée au fil supérieur au moyen du piston. La charge doit être appliquée sans heurts; aussitôt après application de la charge, une tension alternative de 100 ± 10 V est appliquée entre le fil supérieur et le fil inférieur dans un but d'information. Si deux fils inférieurs sont utilisés, ils sont connectés ensemble.

Le circuit est équipé d'un instrument qui indique le moment où la perforation de l'isolation est telle qu'un courant d'environ 5 mA s'établit. Un rhéostat limiteur d'intensité peut être incorporé au circuit de manière à empêcher l'établissement d'un courant excessif (par exemple supérieur à 50 mA).

L'appareil doit être tel que, pendant l'essai, la température mesurée aussi près que possible du point de croisement des fils ne diffère pas de plus de 2 °C de la valeur spécifiée.

La charge et la tension sont appliquées pendant 120 s.

Trois essais sont effectués.

TABLEAU I

Diamètre nominal du conducteur (mm)		Temps entre l'introduction et l'application de la charge (min)
De	Jusqu'à et y compris	
1	1	1
2	2	2
3	3	3
		5

TABLEAU II

Diamètre nominal du conducteur (mm)		Charge (N)
De	Jusqu'à et y compris	
0,020	0,032	0,25
0,032	0,050	0,40
0,050	0,080	0,70
0,080	0,125	1,25
0,125	0,200	2,20
0,200	0,315	2,20
0,315	0,500	4,50
0,500	0,800	9,00
0,800	1,250	18,00
1,250	2,000	36,00
2,000		70,00

4.1.2 Test procedure

Two specimens of the wire shall be straightened by slight elongation (maximum 1%) and inserted into the pre-heated compression testing apparatus, shown in Figure 1, page 18, which is at the temperature given in the relevant specification sheet. The two specimens shall be placed in the apparatus so that they cross each other at right angles. The crossing point shall lie centrally under the piston.

In the case of wires of a nominal conductor diameter less than 0.20 mm, two specimens shall be placed parallel, side by side, and a third one shall be placed at right angles across the top of the first two. The crossing points shall be symmetrical about the axis of the piston.

After the specimens have been in the apparatus for the time specified in Table I, the load specified in Table II shall be gently applied to the upper specimen by means of the piston. An alternating voltage of 100 ± 10 V shall be used for indicating purposes. Immediately after the load has been put on, this voltage shall be applied between the upper and lower specimens; where two lower specimens are used, these shall be connected together.

The circuit shall be so designed that an indication is given when a current of approximately 5 mA flows between the wires. A limiting resistance may be included in the circuit to avoid excessive current (e.g. greater than 50 mA).

The apparatus shall be such that, during the test, the temperature measured as near as possible to the crossing point of the specimens shall not vary by more than 2 °C from the specified value.

Load and voltage shall be applied for 120 s.

Three tests shall be made.

TABLE I

Nominal conductor diameter (mm)		Time from inserting until loading (min)
Over	Up to and including	
1	1	1
2	2	2
3	3	3
		5

TABLE II

Nominal conductor diameter (mm)		Load (N)
Over	Up to and including	
0.020	0.032	0.25
0.032	0.050	0.40
0.050	0.080	0.70
0.080	0.125	1.25
0.125	0.200	2.20
0.200	0.315	2.20
0.315	0.500	4.50
0.500	0.800	9.00
0.800	1.250	18.00
1.250	2.000	36.00
2.000		70.00

4.2 *Fils de section rectangulaire émaillés*

Essai nécessaire, mais pas encore à l'étude.

4.3 *Fils de section circulaire, recouverts d'un ruban et collés*

Essai nécessaire, mais pas encore à l'étude.

4.4 *Fils de section rectangulaire, recouverts d'un ruban et collés*

Essai nécessaire, mais pas encore à l'étude.

5. **Essai 15: Endurance thermique**

L'endurance thermique est exprimée par un «indice de température».

5.1 *Méthode d'essai*

5.1.1 *Fils émaillés*

L'indice de température est déterminé selon la Publication 172 de la CEI: Méthode d'essai pour la détermination de l'indice de température des fils de bobinage émaillés.

Comme la Publication 172 de la CEI ne précise pas de conditions pour les fils de section rectangulaire, l'essai doit être effectué de préférence sur un fil de diamètre nominal du conducteur de 1 mm de diamètre de grade 2 sauf accord différent entre l'acheteur et le fournisseur. L'email utilisé doit être le même que celui employé pour le fil de section rectangulaire.

5.1.2 *Fils émaillés, isolés avec un revêtement fibreux*

Essai nécessaire, mais pas encore à l'étude.

5.1.3 *Fils recouverts d'un ruban et collés*

Essai nécessaire, mais pas encore à l'étude.

5.2 *Essai de confirmation*

5.2.1 *Fils émaillés*

Quand l'indice de température d'un matériau a été établi dans les conditions du paragraphe 5.1.1, il peut être nécessaire de déterminer si ce matériau satisfait bien aux exigences minimales. Un essai comparatif de confirmation peut être réalisé quand le matériau est connu et que les données complètes d'endurance thermique ont été déterminées comme il est décrit ci-dessus.

La température d'exposition est d'au moins 20 °C supérieure à l'indice de température déterminé précédemment. Le temps jusqu'à défaillance à cette température ne doit pas être inférieur à 5 000 h. Après une durée de 4 000 h, 80% au moins des éprouvettes doivent satisfaire à l'épreuve sous tension. Si ces conditions ne sont pas réalisées, les résultats complets doivent être obtenus à trois températures.

L'essai de confirmation ne doit pas être utilisé pour la comparaison de matériaux inconnus.

4.2 *Enamelled rectangular wires*

Test required but not yet under consideration.

4.3 *Tape wrapped and bonded round wires*

Test required but not yet under consideration.

4.4 *Tape wrapped and bonded rectangular wires*

Test required but not yet under consideration.

5. **Test 15: Thermal endurance**

The thermal endurance is expressed as a "temperature index".

5.1 *Method of test*

5.1.1 *Enamelled wires*

The temperature index is determined in accordance with IEC Publication 172: Test Procedure for the Determination of the Temperature Index of Enamelled Winding Wires.

As IEC Publication 172 makes no provision for testing rectangular wires, the test shall be made on round wires with a nominal conductor diameter preferably of 1 mm and of grade 2, using enamel of the same formulation as that applied to the rectangular wire, unless otherwise agreed between purchaser and supplier.

5.1.2 *Fibre covered enamelled wires*

Test required but not yet under consideration.

5.1.3 *Tape wrapped and bonded wires*

Test required but not yet under consideration.

5.2 *Confirmation test*

5.2.1 *Enamelled wires*

Once the temperature index of a material has been established in accordance with Sub-clause 5.1.1, it may be necessary to determine if the material will consistently meet minimum requirements. A confirmation test may be used for comparison when the material is known and complete thermal endurance data have been established as described above.

The exposure temperature shall be at least 20 °C above the temperature index previously established. The time at that temperature to failure shall be not less than 5 000 h. After 4 000 h exposure at least 80% of the specimens must pass the proof test. If these conditions are not obtained complete data at three temperature points should be generated.

The confirmation test should not be used for the comparison of unknown materials.

6. Essai 21: Perte de masse (applicable aux fils de section circulaire émaillés)

6.1 Préparation de l'éprouvette

L'éprouvette est une longueur de fil émaillé recouverte d'au moins 0,5 g d'email qui a été dégraissé à l'aide d'un solvant qui n'affecte pas l'email.

Toutes les manipulations de l'éprouvette doivent alors être réalisées avec des pinces chimiquement propres et dégraissées.

6.2 Conditionnement

L'éprouvette est étuvée à 130 ± 3 °C pendant 1 h, retirée de l'étuve et mise à refroidir dans un dessiccateur à température ambiante pendant au moins 30 min avant d'être pesée à 0,1 mg près (M_1).

6.3 Mode opératoire

L'éprouvette conditionnée est placée dans un creuset et pesée à 0,1 mg près. Le creuset a été préalablement chauffé, pendant 2 h, à la température spécifiée, indiquée dans la feuille de spécification correspondante. Creuset et éprouvette sont placés dans une étuve, pendant 2 h, à la température spécifiée, indiquée dans la feuille de spécification correspondante.

La température est mesurée en plaçant un thermocouple aussi près que possible de l'éprouvette; le temps est compté à partir du moment où on atteint la température. Après 2 h le creuset et l'éprouvette sont retirés de l'étuve et mis à refroidir à température ambiante dans un dessiccateur puis pesés à 0,1 mg près (M_2).

L'email est retiré du conducteur par immersion du fil émaillé, dans une solution aqueuse bouillante à 10% d'hydroxyde de potassium jusqu'à élimination complète de l'email à l'aide d'un linge fin. Le conducteur nu est lavé à l'eau distillée puis séché à 105 ± 3 °C pendant 20 ± 1 min. Le conducteur est refroidi pendant au moins 30 min à température ambiante dans un dessiccateur et pesé à 0,1 mg près (M_c).

6.4 Méthode de calcul

La perte de masse (ΔM) est exprimée en pour-cent de la masse d'email initiale conditionnée. Elle est calculée à partir de la masse de l'éprouvette conditionnée (M_1), de la masse de l'éprouvette après passage en étuve (M_2) et de la masse du conducteur nu (M_c) comme suit:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_c} \times 100\%$$

Deux essais sont réalisés et les résultats ne doivent pas différer de $\pm 0,1\%$. La moyenne des deux résultats est notée comme étant la «perte de masse».

7. Essai 22: Essai de défaillance à haute température (applicable aux fils de section circulaire émaillés)

Note. – Cet essai est destiné à évaluer la tenue de l'isolant à des températures pouvant atteindre 450 °C, lorsqu'il est soumis à des surcharges sous contrainte de tension. Cet essai n'est pas valable dans le cas où les conditions produisent des défaillances en un temps très court. En effet, la période de chauffage initiale de 3 min ne peut être évitée et un temps minimal de 15 min avant claquage est exigé. Dans le cas où un délai de claquage aussi court est recherché, d'autres essais doivent être utilisés.

6. Test 21: Loss of mass (applicable to enamelled round wires)

6.1 Preparation of the specimen

A specimen is a piece of wire providing not less than 0.5 g of enamel, which is degreased thoroughly with a solvent which does not affect the enamel.

Any handling of the specimen subsequent to degreasing should be done with chemically clean tweezers.

6.2 Conditioning

The specimen is heated for 1 h at 130 ± 3 °C, removed from the oven and transferred immediately to a desiccator at room temperature for at least 30 min before weighing and then weighed to 0.1 mg (M_1).

6.3 Procedure

The conditioned specimen is placed in a crucible which has previously been heated for 2 h to the temperature asked for in the relevant specification sheet, and weighed to 0.1 mg. The crucible and the specimen are placed in an oven, during 2 h, already at the temperature required in the relevant specification sheet.

The temperature is measured by placing a thermocouple as close to the specimen as possible and the timing is commenced as soon as this thermocouple attains the required temperature. After 2 h the crucible and specimen are removed from the oven, transferred immediately to a desiccator at room temperature before weighing and then weighed to 0.1 mg (M_2).

The enamel is removed from the conductor by immersing the enamelled wire in a boiling 10% solution of potassium hydroxide in water until the enamel is completely removable on wiping with a soft cloth. The bare conductor shall be carefully washed with distilled water, oven-dried at 105 ± 3 °C for 20 ± 1 min, transferred immediately to a desiccator at room temperature for at least 30 min before weighing and then weighed to 0.1 mg (M_c).

6.4 Method of calculation

The loss of mass (ΔM) shall be expressed as a percentage of the original, conditioned mass of enamel. It shall be calculated from the mass of the conditioned specimen (M_1), from the mass of this specimen after thermal ageing (M_2) and from the mass of the bare conductor (M_c) as follows:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_c} \times 100\%$$

Two tests shall be made and the results should agree within $\pm 0.1\%$. The mean of the two results shall be reported as "loss of mass".

7. Test 22: High temperature failure test (applicable to enamelled round wires)

Note. – This test is intended to indicate the performance of wire covering at temperatures up to 450 °C where overload conditions under voltage stress may be encountered. It is not possible to use this test for conditions which produce failures in seconds or in a few minutes because an initial thermal instability during the first three minutes, and a minimum requirement of 15 minutes to failure is required. Where such short time failure properties are needed, other tests are required.