

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –  
Part 38: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide,  
enamelled round copper wire, class 200, with a bonding layer**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –  
Partie 38: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou  
polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200, avec une couche  
adhérente**





## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 Varembé  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://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.

#### Useful links:

IEC publications search - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).

### 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.

#### Liens utiles:

Recherche de publications CEI - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).



IEC 60317-38

Edition 2.0 2013-10

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Specifications for particular types of winding wires –  
Part 38: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide,  
enamelled round copper wire, class 200, with a bonding layer**

**Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage –  
Partie 38: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou  
polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200, avec une couche  
adhérente**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

M

ICS 29.060.10

ISBN 978-2-8322-1139-7

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

## CONTENTS

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                                            | 3  |
| INTRODUCTION.....                                                                                        | 5  |
| 1 Scope.....                                                                                             | 6  |
| 2 Normative references .....                                                                             | 6  |
| 3 Terms, definitions, general notes and appearance .....                                                 | 6  |
| 3.1 Terms and definitions .....                                                                          | 6  |
| 3.2 General notes.....                                                                                   | 6  |
| 3.2.1 Methods of test.....                                                                               | 6  |
| 3.2.2 Winding wire.....                                                                                  | 6  |
| 3.3 Appearance .....                                                                                     | 7  |
| 4 Dimensions .....                                                                                       | 7  |
| 5 Electrical resistance .....                                                                            | 7  |
| 6 Elongation .....                                                                                       | 7  |
| 7 Springiness .....                                                                                      | 7  |
| 8 Flexibility and adherence.....                                                                         | 7  |
| 9 Heat shock .....                                                                                       | 7  |
| 10 Cut-through .....                                                                                     | 7  |
| 11 Resistance to abrasion (nominal conductor diameters from 0,250 mm up to and including 1,600 mm) ..... | 7  |
| 12 Resistance to solvents.....                                                                           | 8  |
| 13 Breakdown voltage .....                                                                               | 8  |
| 14 Continuity of insulation .....                                                                        | 8  |
| 15 Temperature index .....                                                                               | 8  |
| 16 Resistance to refrigerants.....                                                                       | 8  |
| 17 Solderability .....                                                                                   | 9  |
| 18 Heat or solvent bonding.....                                                                          | 9  |
| 18.1 Heat bonding.....                                                                                   | 9  |
| 18.1.1 Heat bonding strength of a helical coil .....                                                     | 9  |
| 18.1.2 Bond strength on a twisted coil .....                                                             | 10 |
| 18.2 Solvent bonding .....                                                                               | 11 |
| 19 Dielectric dissipation factor.....                                                                    | 11 |
| 20 Resistance to transformer oil .....                                                                   | 11 |
| 21 Loss of mass .....                                                                                    | 11 |
| 23 Pin hole test .....                                                                                   | 11 |
| 30 Packaging .....                                                                                       | 11 |
| Bibliography.....                                                                                        | 12 |
| Table 1 – Resistance to abrasion.....                                                                    | 8  |
| Table 2 – Loads.....                                                                                     | 10 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

**Part 38: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide, enamelled round copper wire, class 200, with a bonding layer**

## 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 60317-38 has been prepared by IEC technical committee 55: Winding wires.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1992, Amendment 1:1997 and Amendment 2:1999. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- new 3.2.2 containing general notes on winding wire, formerly a part of the scope;
- revision to references to IEC 60317-0-1:2013 to clarify that their application is normative;
- new Clause 23, Pin hole test.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 55/1419/FDIS | 55/1440/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.

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

A list of all parts in the IEC 60317 series, published under the general title *Specifications for particular types of winding wires*, can be found on the IEC website.

The numbering of clauses in this standard is not continuous from Clauses 20 and 30 in order to reserve space for possible future wire requirements prior to those for wire packaging.

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

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

## INTRODUCTION

This part of IEC 60317 is one of a series which deals with insulated wires used for windings in electrical equipment. The series has three groups describing:

- 1) Winding wires – Test methods (IEC 60851);
- 2) Specifications for particular types of winding wires (IEC 60317);
- 3) Packaging of winding wires (IEC 60264).

## SPECIFICATIONS FOR PARTICULAR TYPES OF WINDING WIRES –

### Part 38: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide, enamelled round copper wire, class 200, with a bonding layer

#### 1 Scope

This part of IEC 60317 specifies the requirements of enamelled round copper winding wire of class 200 with a triple coating. The underlying coating is based on polyester or polyesterimide resin, which may be modified providing it retains the chemical identity of the original resin and meets all specified wire requirements. The secondary coating is based on polyamide-imide resin. The third coating is a bonding layer based on a thermoplastic or thermosetting resin.

NOTE A modified resin is a resin that has undergone a chemical change, or contains one or more additives to enhance certain performance or application characteristics.

The range of nominal conductor diameters covered by this part is:

- Grade 1B: 0,050 mm up to and including 1,600 mm;
- Grade 2B: 0,050 mm up to and including 1,600 mm.

The nominal conductor diameters are specified in Clause 4 of IEC 60317-0-1:2013.

#### 2 Normative references

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

IEC 60317-0-1:2013, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-1: General requirements – Enamelled round copper wire*

#### 3 Terms, definitions, general notes and appearance

##### 3.1 Terms and definitions

Subclause 3.1 of IEC 60317-0-1:2013 applies.

##### 3.2 General notes

###### 3.2.1 Methods of test

Subclause 3.2.1 of IEC 60317-0-1:2013 applies. In case of inconsistencies between IEC 60317-0-1:2013 and this part of IEC 60317, the latter shall prevail.

###### 3.2.2 Winding wire

Class 200 is a thermal class that requires a minimum temperature index of 200 and a heat shock temperature of at least 220 °C.

The temperature in degrees Celsius corresponding to the temperature index is not necessarily that at which it is recommended that the wire be operated and this will depend on many factors, including the type of equipment involved.

### **3.3 Appearance**

Subclause 3.3 of IEC 60317-0-1:2013 applies.

## **4 Dimensions**

Clause 4 of IEC 60317-0-1:2013 applies.

## **5 Electrical resistance**

Clause 5 of IEC 60317-0-1:2013 applies.

## **6 Elongation**

Clause 6 of IEC 60317-0-1:2013 applies.

## **7 Springiness**

Clause 7 of IEC 60317-0-1:2013 applies.

## **8 Flexibility and adherence**

Clause 8 of IEC 60317-0-1:2013 applies. For 8.4, the constant  $K$  used for the calculation of the number of revolutions for the peel test shall be 110 mm.

## **9 Heat shock**

Clause 9 of IEC 60317-0-1:2013 applies. The minimum heat shock temperature shall be 220 °C.

## **10 Cut-through**

No failure shall occur within 2 min at 320 °C.

## **11 Resistance to abrasion (nominal conductor diameters from 0,250 mm up to and including 1,600 mm)**

The wire shall meet the requirements given in Table 1.

For intermediate nominal conductor diameters, the value of the next larger nominal conductor diameter shall be taken.

**Table 1 – Resistance to abrasion**

| Nominal conductor diameter<br>mm | Grade 1B                              |                                                   | Grade 2B                              |                                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                  | Minimum average force to failure<br>N | Minimum force to failure of each measurement<br>N | Minimum average force to failure<br>N | Minimum force to failure of each measurement<br>N |
| 0,250                            | 3,00                                  | 2,55                                              | 4,90                                  | 4,15                                              |
| 0,280                            | 3,25                                  | 2,75                                              | 5,25                                  | 4,45                                              |
| 0,315                            | 3,50                                  | 2,95                                              | 5,65                                  | 4,80                                              |
| 0,355                            | 3,75                                  | 3,20                                              | 6,05                                  | 5,15                                              |
| 0,400                            | 4,05                                  | 3,45                                              | 6,50                                  | 5,50                                              |
| 0,450                            | 4,35                                  | 3,70                                              | 7,00                                  | 5,90                                              |
| 0,500                            | 4,65                                  | 3,95                                              | 7,50                                  | 6,35                                              |
| 0,560                            | 5,00                                  | 4,25                                              | 8,00                                  | 6,80                                              |
| 0,630                            | 5,35                                  | 4,55                                              | 8,60                                  | 7,30                                              |
| 0,710                            | 5,70                                  | 4,85                                              | 9,20                                  | 7,80                                              |
| 0,800                            | 6,10                                  | 5,15                                              | 9,90                                  | 8,40                                              |
| 0,900                            | 6,55                                  | 5,55                                              | 10,6                                  | 9,00                                              |
| 1,000                            | 7,05                                  | 5,95                                              | 11,3                                  | 9,60                                              |
| 1,120                            | 7,60                                  | 6,45                                              | 12,1                                  | 10,2                                              |
| 1,250                            | 8,20                                  | 6,95                                              | 12,9                                  | 11,0                                              |
| 1,400                            | 8,80                                  | 7,45                                              | 13,9                                  | 11,8                                              |
| 1,600                            | 9,45                                  | 8,00                                              | 14,9                                  | 12,6                                              |

**12 Resistance to solvents**

Test inappropriate.

**13 Breakdown voltage**

Clause 13 of IEC 60317-0-1:2013 applies. The elevated temperature shall be 200 °C.

**14 Continuity of insulation**

Clause 14 of IEC 60317-0-1:2013 applies.

**15 Temperature index**

Clause 15 of IEC 60317-0-1:2013 applies. The minimum temperature index shall be 200.

**16 Resistance to refrigerants**

Test inappropriate.

## 17 Solderability

Test inappropriate.

## 18 Heat or solvent bonding

### 18.1 Heat bonding

#### 18.1.1 Heat bonding strength of a helical coil

##### 18.1.1.1 At room temperature

The specimens shall be prepared according to the test method, and the temperature of the oven for bonding shall be fixed as agreed between purchaser and supplier for the different types of bonding enamels. The suggested temperature for polyamide bonding enamel is  $(200 \pm 2) ^\circ\text{C}$  and the suggested temperature for aromatic polyamide bonding enamel is  $(230 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Results: when testing the specimens according to the test method, under the action of load specified in Table 2, no turns (other than possibly the first and the last) shall separate.

##### 18.1.1.2 At elevated temperature

The specimens shall be prepared and shall be conditioned as described in the test method.

The elevated temperature shall be fixed as agreed between purchaser and supplier for the different types of bonding enamels. The suggested temperature for polyamide bonding enamel is  $(155 \pm 2) ^\circ\text{C}$  and the suggested temperature for aromatic polyamide bonding enamel is  $(170 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Results: when testing the specimens according to the test method, under the action of load specified in Table 2, no turns (other than possibly the first and the last) shall separate.

**Table 2 – Loads**

| Nominal conductor diameter<br>mm |                     | Load<br>N           |                         |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| Over                             | Up to and including | Room<br>temperature | Elevated<br>temperature |
| —                                | 0,050               | <sup>a</sup>        | <sup>a</sup>            |
| 0,050                            | 0,071               | 0,05                | 0,04                    |
| 0,071                            | 0,100               | 0,08                | 0,06                    |
| 0,100                            | 0,160               | 0,12                | 0,08                    |
| 0,160                            | 0,200               | 0,25                | 0,19                    |
| 0,200                            | 0,315               | 0,35                | 0,25                    |
| 0,315                            | 0,400               | 0,70                | 0,55                    |
| 0,400                            | 0,500               | 1,10                | 0,80                    |
| 0,500                            | 0,630               | 1,60                | 1,20                    |
| 0,630                            | 0,710               | 2,20                | 1,70                    |
| 0,710                            | 0,800               | 2,80                | 2,10                    |
| 0,800                            | 0,900               | 3,40                | 2,60                    |
| 0,900                            | 1,000               | 4,20                | 3,20                    |
| 1,000                            | 1,120               | 5,00                | 3,80                    |
| 1,120                            | 1,250               | 5,80                | 4,40                    |
| 1,250                            | 1,400               | 6,50                | 4,90                    |
| 1,400                            | 1,600               | 8,50                | 6,40                    |

<sup>a</sup> For nominal conductor diameters up to and including 0,050 mm, the test method and requirements shall be agreed between purchaser and supplier.

## 18.1.2 Bond strength on a twisted coil

### 18.1.2.1 General

This test shall be considered only as a special test and is applicable to the diameter 0,315 mm.

### 18.1.2.2 At room temperature

When preparing a test sample of diameter 0,315 mm according to the test method, the time shall be 30 s and the current shall be fixed as agreed between purchaser and supplier. The suggested value for polyamide bonding enamel is  $(2,7 \pm 0,1)$  A and the suggested value for aromatic polyamide bonding enamel is  $(3,0 \pm 0,1)$  A.

Results: when testing the samples according to the test method, under the action of the deflection force of 100 N, the sample shall not break.

### 18.1.2.3 At elevated temperature

The samples of diameter 0,315 mm shall be prepared according to the test method using the parameters listed in 18.1.2.2 and shall then be conditioned as described in the test method.

The elevated temperature shall be fixed as agreed between purchaser and supplier. The suggested temperature for polyamide bonding enamel is  $(155 \pm 2)$  °C and the suggested temperature for aromatic polyamide bonding enamel is  $(170 \pm 2)$  °C.

Results: when testing the samples according to the test method, under the action of the deflection force of 10 N, the sample shall not break.

## **18.2 Solvent bonding**

Test required but not yet under consideration.

## **19 Dielectric dissipation factor**

Test inappropriate.

## **20 Resistance to transformer oil**

Test inappropriate.

## **21 Loss of mass**

Test inappropriate.

## **23 Pin hole test**

Test requirements under consideration.

## **30 Packaging**

Clause 30 of IEC 60317-0-1:2013 applies.

## Bibliography

IEC 60264 (all parts), *Packaging of winding wires*

IEC 60317 (all parts), *Specifications for particular types of winding wires*

IEC 60851 (all parts), *Winding wires – Test methods*

---



## SOMMAIRE

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                 | 15 |
| INTRODUCTION.....                                                                                                  | 17 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                      | 18 |
| 2 Références normatives .....                                                                                      | 18 |
| 3 Termes, définitions, notes générales et aspect .....                                                             | 18 |
| 3.1 Termes et définitions .....                                                                                    | 18 |
| 3.2 Notes générales .....                                                                                          | 18 |
| 3.2.1 Méthodes d'essai.....                                                                                        | 18 |
| 3.2.2 Fil de bobinage.....                                                                                         | 18 |
| 3.3 Aspect.....                                                                                                    | 19 |
| 4 Dimensions .....                                                                                                 | 19 |
| 5 Résistance électrique .....                                                                                      | 19 |
| 6 Allongement .....                                                                                                | 19 |
| 7 Effet de ressort.....                                                                                            | 19 |
| 8 Souplesse et adhérence .....                                                                                     | 19 |
| 9 Choc thermique .....                                                                                             | 19 |
| 10 Thermoplasticité .....                                                                                          | 19 |
| 11 Résistance à l'abrasion (diamètres nominaux des conducteurs de 0,250 mm<br>jusques et y compris 1,600 mm) ..... | 19 |
| 12 Résistance aux solvants .....                                                                                   | 20 |
| 13 Tension de claquage .....                                                                                       | 20 |
| 14 Continuité de l'isolant .....                                                                                   | 20 |
| 15 Indice de température.....                                                                                      | 20 |
| 16 Résistance aux réfrigérants .....                                                                               | 21 |
| 17 Brasabilité .....                                                                                               | 21 |
| 18 Adhérence par chaleur ou par solvant .....                                                                      | 21 |
| 18.1 Adhérence par chaleur .....                                                                                   | 21 |
| 18.1.1 Force d'adhérence par chaleur d'un bobinage hélicoïdal.....                                                 | 21 |
| 18.1.2 Force de collage d'un bobinage torsadé .....                                                                | 22 |
| 18.2 Adhérence par solvant.....                                                                                    | 23 |
| 19 Facteur de dissipation diélectrique .....                                                                       | 23 |
| 20 Résistance à l'huile de transformateur .....                                                                    | 23 |
| 21 Perte de masse .....                                                                                            | 23 |
| 23 Détection des microfissures en immersion .....                                                                  | 23 |
| 30 Conditionnement .....                                                                                           | 23 |
| Bibliographie.....                                                                                                 | 24 |
| Tableau 1 – Résistance à l'abrasion .....                                                                          | 20 |
| Tableau 2 – Charges .....                                                                                          | 22 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

**Partie 38: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200, avec une couche adhérente**

## 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60317-38 a été établie par le comité d'études 55 de la CEI: Fils de bobinage.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1992, l'Amendement 1:1997 et l'Amendement 2:1999. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- un nouveau 3.3.2 contenant des notes générales sur le fil de bobinage intégrées auparavant au domaine d'application;

- une révision des références à la CEI 60317-0-1:2013 pour bien établir que leur application est normative;
- un nouvel Article 23, Détection des microfissures en immersion.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 55/1419/FDIS | 55/1440/RVD     |

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60317, publiées sous le titre général *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

La numérotation des articles dans la présente norme n'est pas continue entre les Articles 20 et 30 afin de permettre l'introduction d'éventuelles futures exigences pour les fils avant celles concernant le conditionnement des fils.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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.

## INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60317 constitue l'un des éléments d'une série traitant des fils isolés utilisés dans les enroulements des appareils électriques. Cette série est composée de trois groupes définissant respectivement:

- 1) Fils de bobinage – Méthodes d'essai (CEI 60851);
- 2) Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage (CEI 60317);
- 3) Conditionnement des fils de bobinage (CEI 60264).

## SPÉCIFICATIONS POUR TYPES PARTICULIERS DE FILS DE BOBINAGE –

### Partie 38: Fil de section circulaire en cuivre émaillé avec polyester ou polyesterimide et avec surcouche polyamide-imide, classe 200, avec une couche adhérente

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60317 spécifie les exigences relatives aux fils de bobinage de section circulaire en cuivre émaillé de classe 200 avec un triple revêtement. La sous-couche est à base de résine polyester ou polyesterimide, qui peut être modifiée sous réserve de conserver l'identité chimique de la résine initiale et de répondre à toutes les exigences spécifiées pour le fil. La deuxième couche est à base de résine polyamide-imide. La troisième couche est une couche adhérente à base de résine thermoplastique ou thermodurcissable.

NOTE Une résine modifiée est une résine qui a subi une modification chimique, ou qui contient un ou plusieurs additifs pour améliorer certaines performances ou les caractéristiques d'utilisation.

La gamme des diamètres nominaux des conducteurs couverte par la présente partie est:

- Grade 1B: 0,050 mm jusqu'à 1,600 mm compris;
- Grade 2B: 0,050 mm jusqu'à 1,600 mm compris.

Les diamètres nominaux des conducteurs sont spécifiés dans l'Article 4 de la CEI 60317-0-1:2013.

#### 2 Références normatives

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

CEI 60317-0-1:2013, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-1: Exigences générales – Fil de section circulaire en cuivre émaillé*

#### 3 Termes, définitions, notes générales et aspect

##### 3.1 Termes et définitions

Le Paragraphe 3.1 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique.

##### 3.2 Notes générales

###### 3.2.1 Méthodes d'essai

Le Paragraphe 3.2.1 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique. En cas de divergences entre la CEI 60317-0-1:2013 et la présente partie de la CEI 60317, cette dernière doit prévaloir.

###### 3.2.2 Fil de bobinage

La classe 200 est une classe thermique qui exige un indice de température minimal de 200 et une température de choc thermique d'au moins 220 °C.

La température en degrés Celsius correspondant à l'indice de température n'est pas nécessairement celle à laquelle il est recommandé d'utiliser le fil et cela dépendra de nombreux facteurs, y compris du type d'équipement considéré.

### **3.3 Aspect**

Le Paragraphe 3.3 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique.

## **4 Dimensions**

L'Article 4 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique.

## **5 Résistance électrique**

L'Article 5 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique.

## **6 Allongement**

L'Article 6 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique.

## **7 Effet de ressort**

L'Article 7 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique.

## **8 Souplesse et adhérence**

L'Article 8 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique. Pour le 8.4, la constante  $K$  utilisée pour le calcul du nombre de tours pour l'essai de décollement doit être égale à 110 mm.

## **9 Choc thermique**

L'Article 9 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique. La température minimale de choc thermique doit être de 220 °C.

## **10 Thermoplasticité**

Aucune défaillance ne doit se produire pendant 2 min à une température de 320 °C.

## **11 Résistance à l'abrasion (diamètres nominaux des conducteurs de 0,250 mm jusques et y compris 1,600 mm)**

Le fil doit satisfaire aux exigences du Tableau 1.

Pour les diamètres nominaux intermédiaires des conducteurs, la valeur donnée pour le diamètre nominal du conducteur immédiatement supérieur doit être utilisée.

**Tableau 1 – Résistance à l'abrasion**

| Diamètre nominal<br>du conducteur<br><br>mm | Grade 1B                                          |                                                            | Grade 2B                                          |                                                            |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                             | Charge minimale<br>moyenne de<br>rupture<br><br>N | Charge minimale<br>de rupture de<br>chaque mesure<br><br>N | Charge minimale<br>moyenne de<br>rupture<br><br>N | Charge minimale<br>de rupture de<br>chaque mesure<br><br>N |
| 0,250                                       | 3,00                                              | 2,55                                                       | 4,90                                              | 4,15                                                       |
| 0,280                                       | 3,25                                              | 2,75                                                       | 5,25                                              | 4,45                                                       |
| 0,315                                       | 3,50                                              | 2,95                                                       | 5,65                                              | 4,80                                                       |
| 0,355                                       | 3,75                                              | 3,20                                                       | 6,05                                              | 5,15                                                       |
| 0,400                                       | 4,05                                              | 3,45                                                       | 6,50                                              | 5,50                                                       |
| 0,450                                       | 4,35                                              | 3,70                                                       | 7,00                                              | 5,90                                                       |
| 0,500                                       | 4,65                                              | 3,95                                                       | 7,50                                              | 6,35                                                       |
| 0,560                                       | 5,00                                              | 4,25                                                       | 8,00                                              | 6,80                                                       |
| 0,630                                       | 5,35                                              | 4,55                                                       | 8,60                                              | 7,30                                                       |
| 0,710                                       | 5,70                                              | 4,85                                                       | 9,20                                              | 7,80                                                       |
| 0,800                                       | 6,10                                              | 5,15                                                       | 9,90                                              | 8,40                                                       |
| 0,900                                       | 6,55                                              | 5,55                                                       | 10,6                                              | 9,00                                                       |
| 1,000                                       | 7,05                                              | 5,95                                                       | 11,3                                              | 9,60                                                       |
| 1,120                                       | 7,60                                              | 6,45                                                       | 12,1                                              | 10,2                                                       |
| 1,250                                       | 8,20                                              | 6,95                                                       | 12,9                                              | 11,0                                                       |
| 1,400                                       | 8,80                                              | 7,45                                                       | 13,9                                              | 11,8                                                       |
| 1,600                                       | 9,45                                              | 8,00                                                       | 14,9                                              | 12,6                                                       |

## 12 Résistance aux solvants

L'essai ne s'applique pas.

## 13 Tension de claquage

L'Article 13 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique. La température élevée doit être égale à 200 °C.

## 14 Continuité de l'isolant

L'Article 14 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique.

## 15 Indice de température

L'Article 15 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique. L'indice de température minimal doit être de 200.

## **16 Résistance aux réfrigérants**

L'essai ne s'applique pas.

## **17 Brasabilité**

L'essai ne s'applique pas.

## **18 Adhérence par chaleur ou par solvant**

### **18.1 Adhérence par chaleur**

#### **18.1.1 Force d'adhérence par chaleur d'un bobinage hélicoïdal**

##### **18.1.1.1 À température ambiante**

Les éprouvettes doivent être préparées selon la méthode d'essai, et la température de l'étuve pour le collage doit être fixée selon accord préalable entre l'acheteur et le fournisseur pour les différents types d'émaux adhérents. La température suggérée pour l'email adhérent polyamide est de  $(200 \pm 2) ^\circ\text{C}$  et la température suggérée pour l'email adhérent polyamide aromatique est de  $(230 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Résultats: quand les éprouvettes sont soumises à l'essai conformément à la méthode d'essai, aucune spire (hormis éventuellement, la première et la dernière) ne doit se séparer sous l'action de la charge indiquée dans le Tableau 2.

##### **18.1.1.2 À température élevée**

Les éprouvettes doivent être préparées et conditionnées conformément à la description de la méthode d'essai.

La température élevée doit être fixée selon accord préalable entre l'acheteur et le fournisseur pour les différents types d'émaux adhérents. La température suggérée pour l'email adhérent polyamide est de  $(155 \pm 2) ^\circ\text{C}$  et la température suggérée pour l'email adhérent polyamide aromatique est de  $(170 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Résultats: quand les éprouvettes sont soumises à l'essai conformément à la méthode d'essai, aucune spire (hormis éventuellement, la première et la dernière) ne doit se séparer sous l'action de la charge indiquée dans le Tableau 2.

**Tableau 2 – Charges**

| Diamètre nominal du conducteur<br>mm |                      | Charge<br>N             |                       |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Supérieur à                          | Jusques et y compris | Température<br>ambiante | Température<br>élevée |
| —                                    | 0,050                | <sup>a</sup>            | <sup>a</sup>          |
| 0,050                                | 0,071                | 0,05                    | 0,04                  |
| 0,071                                | 0,100                | 0,08                    | 0,06                  |
| 0,100                                | 0,160                | 0,12                    | 0,08                  |
| 0,160                                | 0,200                | 0,25                    | 0,19                  |
| 0,200                                | 0,315                | 0,35                    | 0,25                  |
| 0,315                                | 0,400                | 0,70                    | 0,55                  |
| 0,400                                | 0,500                | 1,10                    | 0,80                  |
| 0,500                                | 0,630                | 1,60                    | 1,20                  |
| 0,630                                | 0,710                | 2,20                    | 1,70                  |
| 0,710                                | 0,800                | 2,80                    | 2,10                  |
| 0,800                                | 0,900                | 3,40                    | 2,60                  |
| 0,900                                | 1,000                | 4,20                    | 3,20                  |
| 1,000                                | 1,120                | 5,00                    | 3,80                  |
| 1,120                                | 1,250                | 5,80                    | 4,40                  |
| 1,250                                | 1,400                | 6,50                    | 4,90                  |
| 1,400                                | 1,600                | 8,50                    | 6,40                  |

<sup>a</sup> Pour les diamètres nominaux des conducteurs jusques et y compris 0,050 mm, la méthode d'essai et les exigences doivent faire l'objet d'un accord préalable entre l'acheteur et le fournisseur.

## 18.1.2 Force de collage d'un bobinage torsadé

### 18.1.2.1 Généralités

Cet essai doit être considéré uniquement comme essai spécial; il est applicable au diamètre 0,315 mm.

### 18.1.2.2 À température ambiante

Lors de la préparation d'une éprouvette de fil de diamètre 0,315 mm conformément à la méthode d'essai, la durée doit être de 30 s et le courant doit faire l'objet d'un accord préalable entre l'acheteur et le fournisseur. La valeur suggérée pour l'émail adhérent polyamide est de  $(2,7 \pm 0,1)$  A et la valeur suggérée pour l'émail adhérent polyamide aromatique est de  $(3,0 \pm 0,1)$  A.

Résultats: lorsque les éprouvettes sont soumises à l'essai conformément à la méthode d'essai, l'éprouvette ne doit pas se rompre quand une force de déformation de 100 N est appliquée.

### 18.1.2.3 À température élevée

Les éprouvettes d'un fil de diamètre 0,315 mm doivent être préparées conformément à la méthode d'essai et en utilisant les paramètres indiqués en 18.1.2.2. Les éprouvettes doivent alors être conditionnées conformément à la méthode d'essai.

La température élevée doit être fixée selon accord préalable entre l'acheteur et le fournisseur. La température suggérée pour l'émail adhérent polyamide est de  $(155 \pm 2) ^\circ\text{C}$  et la température suggérée pour l'émail adhérent polyamide aromatique est de  $(170 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

Résultats: lorsque les éprouvettes sont soumises à l'essai conformément à la méthode d'essai, l'éprouvette ne doit pas se rompre quand une force de déformation de 10 N est appliquée.

## **18.2 Adhérence par solvant**

Essai nécessaire, mais qui n'est pas encore à l'étude.

## **19 Facteur de dissipation diélectrique**

L'essai ne s'applique pas.

## **20 Résistance à l'huile de transformateur**

L'essai ne s'applique pas.

## **21 Perte de masse**

L'essai ne s'applique pas.

## **23 Détection des microfissures en immersion**

Les exigences de l'essai sont à l'étude.

## **30 Conditionnement**

L'Article 30 de la CEI 60317-0-1:2013 s'applique.

## Bibliographie

CEI 60264 (toutes les parties), *Conditionnement des fils de bobinage*

CEI 60317 (toutes les parties), *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

CEI 60851 (toutes les parties), *Fils de bobinage – Méthodes d'essai*

---



INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
PO Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)