

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Resin based reactive compounds used for electrical insulation –
Part 3: Specifications for individual materials
Sheet 8: Resins for cable accessories**

**Composés réactifs à base de résines utilisés comme isolants électriques –
Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers
Feuille 8: Résines pour accessoires de câble**





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
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

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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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

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

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

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

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

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

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

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



IEC 60455-3-8

Edition 1.0 2013-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Resin based reactive compounds used for electrical insulation –
Part 3: Specifications for individual materials
Sheet 8: Resins for cable accessories**

**Composés réactifs à base de résines utilisés comme isolants électriques –
Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers
Feuille 8: Résines pour accessoires de câble**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 29.035.01

ISBN 978-2-83220-758-1

**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 and definitions	7
4 Designation	7
5 Type testing	7
5.1 General.....	7
5.2 Sampling.....	8
5.3 Preparation and conditioning.....	8
5.3.1 General	8
5.3.2 Individual components prior to mixing.....	8
5.3.3 Resin just after mixing (curing stage).....	8
5.3.4 Cured resin (original).....	8
5.3.5 Cured resin after thermal ageing (dry and wet)	8
5.4 Sequence of tests	8
5.5 Test report	9
6 Test methods	9
7 Information on supply, packaging, marking and labelling	12
7.1 Packaging	12
7.2 Marking and labelling	12
7.2.1 General	12
7.2.2 Components	12
7.2.3 Accessory kit.....	12
Bibliography.....	13
Table 1 – Categories of resins	7
Table 2 – Type tests: test methods and requirements	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RESIN BASED REACTIVE COMPOUNDS USED FOR ELECTRICAL INSULATION –

Part 3: Specifications for individual materials Sheet 8: Resins for cable accessories

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 60455-3-8 has been prepared by IEC technical committee 15: Solid electrical insulating materials, in collaboration with working group 11 of Cenelec technical committee 20.

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

FDIS	Report on voting
15/701/FDIS	15/711/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 the parts in the IEC 60455 series, published under the general title *Resin based reactive compounds used for electrical insulation*, can be found on the IEC website.

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 60455-3-8 is one of a series which deals with specifications for reactive compounds and their components for electrical insulation. This series consist of three parts:

Part 1: Definitions and general requirements (IEC 60455-1);

Part 2: Methods of test (IEC 60455-2);

Part 3: Specifications for individual materials (IEC 60455-3)

IEC 60455-3-8 consists of one of the sheets comprising Part 3 as follows:

Sheet 8: Resins for cable accessories

RESIN BASED REACTIVE COMPOUNDS USED FOR ELECTRICAL INSULATION –

Part 3: Specifications for individual materials Sheet 8: Resins for cable accessories

1 Scope

This sheet 8 of IEC 60455-3 gives the requirements for resins for power cable accessories which conform to this specification and meet established levels of performance. However, the selection of a material by a user for a specific application should be based on the actual requirements necessary for adequate performance in that application and not on this specification alone.

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 60093, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60212, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60243-1, *Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60250, *Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths*

IEC 60455-2, *Resin based reactive compounds used for electrical insulation – Part 2: Methods of test*¹

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

ISO 527 (all parts), *Plastics – Determination of tensile properties*

ISO 868, *Plastics and ebonite – Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)*

ISO 1183-1, *Plastics – Methods for determining the density of non-cellular plastics – Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method*

ISO 2555, *Plastics – Resins in the liquid state or as emulsions or dispersions – Determination of apparent viscosity by the Brookfield Test method*

¹ Third edition to be published.

ISO 4895, *Plastics – Liquid epoxy resins – Determination of tendency to crystallize*

3 Terms and definitions

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

3.1

tendency to crystallization

measurement of the ability of epoxy base resin not to change from a liquid to a solid state at a certain temperature close to water freezing point for a fixed time

3.2

type tests

tests made on materials or components of a cable accessory in order to demonstrate satisfactory performance characteristics to meet the intended application

3.3

outer protection

cured resinous compound to protect the connections from damage by external mechanical forces

4 Designation

Resins for cable accessories are classified according to their application in categories as follows:

Table 1 – Categories of resins

Voltage Class	Function	Characteristic
Low Voltage (L)	Outer Protection (OP)	Cures in presence of water ^a (W)
Medium Voltage (M)	Insulation (I)	
^a Low foaming during curing when in contact with water as described in the subclause dealing with curing under water in IEC 60455-2.		

A resin is identified by a combination of categories.

For example: Low voltage compound for outer protection: **L-OP**;

Low voltage compound for insulation, curing in presence of water: **L-I-W**;

Low voltage compound for insulation and mechanical protection: **L-OP-I**.

Tests for type testing are carried out in accordance with each of the resin categories.

Low voltage: 0,6/1,0 (1,2) kV

Medium voltage: 20,8/36 (42) kV

5 Type testing

5.1 General

Tests shall be carried out based on the category of the resins as defined in Table 1. These tests are of such a nature that, once successfully completed, they need not to be repeated unless changes are made in the material, component formulation or manufacturing process, which might change the performance characteristics.

5.2 Sampling

Samples for type testing shall be taken from material stored under conditions prescribed by the manufacturer. The type testing of resins shall be carried out either:

- as a stand-alone test. Samples used for the type test shall be taken from material available as agreed between supplier and user.
- or in combination with an accessory type test. Samples used for the resins type test shall be taken from the same batch as used in the accessory type test. In the event that no material from the same batch is available, then the samples used for the resins type test shall be taken from material available as agreed between supplier and user.

5.3 Preparation and conditioning

5.3.1 General

For all tests, unless otherwise specified, conditioning shall be made in accordance with IEC 60212 using standard atmosphere B.

5.3.2 Individual components prior to mixing

Components (resin and reactive component) shall be individually prepared, conditioned and tested in accordance with the relevant test method as specified in stage 1 of the sequence of tests given in Table 2. Filler, when supplied as a separate item, shall not be tested as a component.

5.3.3 Resin just after mixing (curing stage)

Compounds shall be prepared and mixed according to supplier's instructions and tested as specified in stage 2 of the sequence of tests specified in Table 2.

5.3.4 Cured resin (original)

Compounds shall be prepared according to supplier's instructions and cured for 24 h at room temperature unless otherwise specified in the test method referred to in stage 3 of the sequence of tests given in Table 2. The specimens shall be post-cured at $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for 24 h unless otherwise specified in the test method, and then cooled in a desiccator for 24 h at room temperature.

NOTE If degassing is needed, it will be indicated in the relevant test method and the conditions for the degassing will also be indicated.

5.3.5 Cured resin after thermal ageing (dry and wet)

Cured resin shall be prepared according to supplier's instructions and cured for 24 h at room temperature unless otherwise specified in the test method referred to in stage 4 of the sequence of tests given in Table 2. The specimens shall be post-cured at $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for 24 h unless otherwise specified in the test method, and then cooled in a desiccator for 24 h at room temperature.

NOTE If degassing is needed, it will be indicated in the relevant test method and the conditions for the degassing will also be indicated.

5.4 Sequence of tests

Tests shall be carried out on the resin in the following four stages, in accordance with Table 2:

- Stage 1: Reactive components prior to mixing;
- Stage 2: Resin just after mixing;
- Stage 3: Cured resin (original);

Stage 4: Cured resin after heat exposure (dry and wet).

5.5 Test report

The test report shall include the following data:

- 1) resin category and identification;
- 2) lot number or identification;
- 3) marking and labelling to Material safety data sheet (MSDS);
- 4) test results;
- 5) major test parameters, including conditioning and calibration, if any;
- 6) processing conditions used to mix the compound;
- 7) copy of Technical data sheet (TDS) and MSDS.

6 Test methods

International test methods are specified within this standard where available; for those tests where there is no international test method available or the test method needs some adaptation of conditions, the method or specific conditions are specified in IEC 60455-2.

For special applications, this water temperature in Table 2, 4-2 (Wet heat resistance), may be insufficient to ensure the satisfactory performance of the resinous compound. In such cases, upon agreement between manufacturer and user, the compound shall be tested using an increased temperature of 90 °C. The chosen temperature shall be recorded in the test report.

Compliance at 90 °C also includes compliance at 70 °C.

Table 2 – Type tests: test methods and requirements

Number	Property	Test method	Units	Requirement	Remarks
Stage 1 – Reactive components prior to mixing					
1	Viscosity at 5 °C	ISO 2555	Pas	≤ 50	
2	Tendency to crystallization	ISO 4895	-	No turbidity after 7 days	Epoxy resin part only.
Stage 2 – Resins just after mixing (curing stage)					
3	Pot life (0,3 l at 5 °C) Pot life (0,3 l at 40 °C)	IEC 60455-2	min min	< 75 ≥ 5	
4	Curing in presence of water, gas volume Curing in presence of water, physical structure	IEC 60455-2	ml	< 10 No blisters or cracks, small amount of individual bubbles or inclusions acceptable.	For PUR resin type W only. Include picture of cut resin surface with scale in report.
Stage 3 – Cured resins (original)					
5	Density	ISO 1183-1	g/cm ³	Record value	Density should be > 1,05 g/cm ³
6	Impact strength (without notch)	ISO 179	kJ/m ²	≥ 6	No break is also acceptable.
7	Hardness (Shore)	ISO 868		Record value	
8	Tensile strength	ISO 527	MPa	Record value	
9	Elongation at break	ISO 527	%	Record value	
10	Dissipation factor at room temperature ^a	IEC 60250		MI: dissipation factor ≤ 0,1	Using conductive silver varnish as electrode material Using 500 V/mm at 50 Hz
11	Dielectric constant at room temperature ^a	IEC 60250		MI: relative permittivity ≤ 6	Using conductive silver varnish as electrode material Using 500 V/mm at 50 Hz
12	Volume resistivity at room temperature ^a	IEC 60093	Ω cm	MI: ≥ 1 × 10 ¹³ LI: ≥ 1 × 10 ¹¹	Using conductive silver varnish as electrode material Using 500 V/mm at 50 Hz
^a According IEC 60212 atmosphere B.					

Number	Property	Test method	Units	Requirement	Remarks
Stage 4 – Cured resins after heat exposure					
	4-1 Dry heat resistance: 28 days at 120 °C (vented oven) – IEC 60455-2				
13	Mass loss	IEC 60455-2	%	≤ 5	
14	Impact strength (without notch)	ISO 179	kJ/m ²	≥ 4	No break is also acceptable.
	4-2 Wet heat resistance: 28 days at 70 °C^b in water – IEC 60455-2				
15	Hardness (retention/original)	ISO 868	%	≥ 80	
16	Tensile strength (retention/original)	ISO 527	%	≥ 65	
17	Elongation at break (retention/original)	ISO 527	%	≥ 65	
18	Dielectric strength (resin type LI) Dielectric strength (resin type MI)	IEC 60243-1	kV/mm	≥ 2 ≥ 5	For resin type I only.
^b See also Clause 6 regarding test at 90 °C.					

7 Information on supply, packaging, marking and labelling

7.1 Packaging

Packaging shall be sufficient to ensure that any stated shelf life of the reactive components is maintained when stored under specified conditions of temperature and humidity.

7.2 Marking and labelling

7.2.1 General

The following information, in the relevant national language(s), shall be printed or labelled on the resin components packaging and on the accessory kit.

7.2.2 Components

Each individual part of the resin or the reactive compounds if packed separately shall be printed or labelled on its packaging with:

- 1) supplier's name or logo;
- 2) part number or identification;
- 3) lot number or production date;
- 4) specified storage conditions, if any;
- 5) "Use before date" (shelf life);
- 6) health and safety marking according to relevant EU or national legislation;
- 7) mixing and application instructions;
- 8) resin categories.

7.2.3 Accessory kit

Each accessory kit containing a reactive component shall be printed or labelled on its packaging and shall at least indicate:

- 1) the specified storage conditions, if any;
- 2) the "Use before date" (shelf life);
- 3) the health and safety marking according to relevant EU or national legislation.

Bibliography

IEC 60455-1, *Resin based reactive compounds used for electrical insulation – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60455-3 (all sheets), *Resin based reactive compounds used for electrical insulation – Part 3: Specifications for individual materials*

IEC 61234-2, *Electrical insulating materials – Methods of test for the hydrolytic stability – Part 2: Moulded thermosets*

ISO 291, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 2592, *Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method*

ISO 3521, *Plastics – Unsaturated polyester and epoxy resins – Determination of overall volume shrinkage*

ISO 7056, *Plastics laboratory ware – Beakers*

EN 50393, *Test methods and requirements for accessories for use on distribution cables of rated voltage 0,6/1,0 (1,2) kV*

HD 629.1, *Test requirements on accessories for use on power cables of rated voltage from 3,6/6(7,2) kV up to 20,8/36(42) kV – Part 1: Cables with extruded insulation*

HD 629.2, *Test requirements on accessories for use on power cables of rated voltage from 3,6/6(7,2) kV up to 20,8/36(42) kV – Part 2: Cables with impregnated paper insulation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
INTRODUCTION.....	17
1 Domaine d'application	18
2 Références normatives	18
3 Termes et définitions	19
4 Désignation	19
5 Essai de type.....	20
5.1 Généralités.....	20
5.2 Echantillonnage.....	20
5.3 Préparation et conditionnement	20
5.3.1 Généralités.....	20
5.3.2 Composants individuels avant mélange	20
5.3.3 Résine juste après mélange (étape de durcissement)	20
5.3.4 Résine durcie (originale).....	20
5.3.5 Résine durcie après vieillissement thermique (sec et humide)	20
5.4 Séquence d'essais	21
5.5 Rapport d'essai	21
6 Méthodes d'essai.....	21
7 Informations sur la livraison, l'emballage, le marquage et l'étiquetage	24
7.1 Emballage	24
7.2 Marquage et étiquetage.....	24
7.2.1 Généralités.....	24
7.2.2 Composants	24
7.2.3 Kit d'accessoires	24
Bibliographie.....	25
Tableau 1 – Catégories de résines.....	19
Tableau 2 – Essais de type: méthodes d'essai et exigences	22

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPOSÉS RÉACTIFS À BASE DE RÉSINES UTILISÉS COMME ISOLANTS ÉLECTRIQUES –

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers Feuille 8: Résines pour accessoires de câble

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 60455-3-8 a été établie par le comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants électriques solides, en collaboration avec le groupe de travail 11 du comité technique 20 du Cenelec.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15/701/FDIS	15/711/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 60455, publiées sous le titre général *Composés réactifs à base de résines utilisés comme isolants électriques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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 60455-3-8 fait partie d'une série traitant de spécifications relatives aux composés réactifs et à leurs composants utilisés comme isolants électriques. La série est constituée de trois parties:

Partie 1: Définitions et prescriptions générales (CEI 60455-1);

Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 60455-2);

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (CEI 60455-3)

La CEI 60455-3-8 constitue l'une des feuilles de spécification formant la Partie 3, comme suit:

Feuille 8: Résines pour accessoires de câble

COMPOSÉS RÉACTIFS À BASE DE RÉSINES UTILISÉS COMME ISOLANTS ÉLECTRIQUES –

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers Feuille 8: Résines pour accessoires de câble

1 Domaine d'application

La présente feuille 8 de la CEI 60455-3 contient les exigences pour les résines pour accessoires de câble de puissance conformes à la présente spécification et répondant aux niveaux de performances établis. Cependant, il convient que le choix d'un matériau, par un utilisateur, pour une application spécifique, soit fondé sur les exigences réelles nécessaires pour une performance adéquate de cette application, et non fondé sur cette seule spécification.

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 60093, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

CEI 60212, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 60243-1, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

CEI 60250, *Méthodes recommandées pour la détermination de la permittivité et du facteur de dissipation des isolants électriques aux fréquences industrielles, audibles et radioélectriques (ondes métriques comprises)*

CEI 60455-2, *Composés réactifs à base de résines utilisés comme isolants électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*¹

ISO 179 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy*

ISO 527 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination des propriétés en traction*

ISO 868, *Plastiques et ébonite – Détermination de la dureté par pénétration au moyen d'un duromètre (dureté Shore)*

ISO 1183-1, *Plastiques – Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires – Partie 1: Méthode par immersion, méthode du pycnomètre en milieu liquide et méthode par titrage*

¹ Troisième édition à publier.

ISO 2555, *Plastiques – Résines à l'état liquide ou en émulsions ou dispersions – Détermination de la viscosité apparente selon le Procédé Brookfield*

ISO 4895, *Plastiques – Résines époxydes liquides – Détermination de la tendance à la cristallisation*

3 Termes et définitions

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

3.1

tendance à la cristallisation

mesure de la capacité de la résine époxyde à ne pas changer d'un état liquide à un état solide à une certaine température proche du point de gel de l'eau pour une durée donnée

3.2

essais de type

essais réalisés sur des matériaux ou des composants d'un accessoire de câble et visant à démontrer des caractéristiques de performances satisfaisantes dans le but de répondre à l'application souhaitée

3.3

protection externe

composant résineux durci servant à protéger les connexions de dommages causés par des forces mécaniques externes

4 Désignation

Les résines pour accessoires de câble sont classées par catégories en fonction de leur application comme suit:

Tableau 1 – Catégories de résines

Classe de tension	Fonction	Caractéristique
Basse tension (L)	Protection externe (OP)	Durcit en présence d'eau ^a (W)
Tension moyenne (M)	Isolation (I)	
^a Faible moussage au cours du durcissement lors d'un contact avec de l'eau, tel que décrit dans le paragraphe traitant du durcissement à l'eau dans la CEI 60455-2.		

Une résine est identifiée par une combinaison de catégories.

Par exemple: Composant basse tension pour protection externe: **L-OP**;

Composant basse tension pour isolation, durcissement en présence d'eau: **L-I-W**;

Composant basse tension pour isolation et protection mécanique: **L-OP-I**.

Les essais pour les essais de types sont effectués conformément à chacune de ces catégories de résine.

Basse tension: 0,6 /1,0 (1,2) kV

Tension moyenne: 20,8/36 (42) kV

5 Essai de type

5.1 Généralités

Les essais doivent être réalisés en fonction des catégories de résine telles que définies dans le Tableau 1. Ces essais sont de telle nature que, lorsqu'ils sont terminés, il n'est pas nécessaire de les effectuer à nouveau à moins que des modifications ne soient réalisées au niveau du matériau, de la formulation du composant ou du processus de fabrication, ce qui pourrait entraîner des changements dans les caractéristiques des performances.

5.2 Echantillonnage

Les échantillons servant aux essais de type doivent provenir des matériaux stockés dans les conditions préconisées par le fabricant. Les essais de type de résine doivent être effectués:

- soit sous forme d'essai individuel. Les échantillons utilisés pour l'essai de type doivent provenir des matériaux disponibles, comme convenu entre le fournisseur et l'utilisateur.
- soit par combinaison avec un essai de type d'accessoire. Les échantillons utilisés pour l'essai de type de résine doivent provenir du même lot que celui utilisé pour l'essai de type d'accessoire. Dans l'éventualité où aucun matériau provenant du même lot n'est disponible, les échantillons utilisés pour l'essai de type de résine doivent provenir des matériaux disponibles, comme convenu entre le fournisseur et l'utilisateur.

5.3 Préparation et conditionnement

5.3.1 Généralités

Pour tous les essais, sauf spécification contraire, le conditionnement doit être effectué conformément à la CEI 60212 en atmosphère normale de type B.

5.3.2 Composants individuels avant mélange

Les composants (résine et composant réactif) doivent être préparés, conditionnés et testés séparément, en conformité avec la méthode d'essai adéquate, tel que spécifié dans l'étape 1 de la séquence d'essais indiquée dans le Tableau 2. Lorsqu'elle est fournie séparément, la charge ne doit pas être testée en tant que composant.

5.3.3 Résine juste après mélange (étape de durcissement)

Les composés doivent être préparés et mélangés conformément aux instructions du fournisseur et testés selon les indications de l'étape 2 de la séquence d'essais mentionnée dans le Tableau 2.

5.3.4 Résine durcie (originale)

Les composés doivent être préparés conformément aux instructions du fournisseur et durcis pendant 24 h à température ambiante sauf spécification contraire dans la méthode d'essai mentionnée dans l'étape 3 de la séquence d'essais indiquée dans le Tableau 2. Les échantillons doivent être post-durcis à $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant 24 h sauf spécification contraire dans la méthode d'essai, puis refroidis dans un dessiccateur pendant 24 h à température ambiante.

NOTE Si un dégazage est requis, il en sera fait mention dans la méthode d'essai concernée et les conditions nécessaires pour le réaliser seront également indiquées.

5.3.5 Résine durcie après vieillissement thermique (sec et humide)

Les résines durcies doivent être préparées conformément aux instructions du fournisseur et durcies pendant 24 h à température ambiante sauf spécification contraire dans la méthode d'essai mentionnée dans l'étape 4 de la séquence d'essais indiquée dans le Tableau 2. Les échantillons doivent être post-durcis à $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant 24 h sauf spécification contraire

dans la méthode d'essai, puis refroidis dans un dessiccateur pendant 24 h à température ambiante.

NOTE Si un dégazage est requis, il en sera fait mention dans la méthode d'essai concernée et les conditions nécessaires pour le réaliser seront également indiquées.

5.4 Séquence d'essais

Les essais réalisés sur la résine doivent suivre les quatre étapes ci-dessous, conformément aux spécifications du Tableau 2:

- Etape 1: Composants réactifs avant mélange;
- Etape 2: Résine juste après mélange;
- Etape 3: Résine durcie (originale);
- Etape 4: Résine durcie après exposition à la chaleur (sèche et humide).

5.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter les données suivantes:

- 1) la catégorie et l'identification de la résine;
- 2) le numéro ou l'identification du lot;
- 3) le marquage et l'étiquetage pour la fiche de données de sécurité;
- 4) les résultats de l'essai;
- 5) les principaux paramètres de l'essai, y compris le conditionnement et l'étalonnage le cas échéant;
- 6) les conditions de traitement mises en œuvre pour mélanger le composé;
- 7) une copie de la fiche de données techniques et de la fiche de données de sécurité.

6 Méthodes d'essai

Si elles sont disponibles, des méthodes d'essai internationales sont indiquées dans la présente feuille. Concernant les essais pour lesquels il n'existe aucune méthode d'essai internationale ou la méthode d'essai doit faire l'objet d'adaptations, la méthode ou les conditions spécifiques sont décrites dans la CEI 60455-2.

Pour les applications particulières, la température de l'eau comme indiqué dans le Tableau 2, en 4-2 (Résistance à la chaleur humide), peut s'avérer insuffisante pour garantir l'obtention de performances satisfaisantes du composé résineux. Dans de telles situations, et sur accord entre le fabricant et l'utilisateur, le composé doit être testé à une température supérieure de 90 °C. La température sélectionnée doit être inscrite dans le rapport d'essai.

Une conformité à 90 °C implique une conformité à 70 °C.

Tableau 2 – Essais de type: méthodes d'essai et exigences

Numéro	Propriété	Méthode d'essai	Unités	Exigence	Remarques
Étape 1 – Composants réactifs avant mélange					
1	Viscosité à 5 °C	ISO 2555	Pas	≤ 50	
2	Tendance à la cristallisation	ISO 4895	-	Aucune turbidité après 7 jours	Résine époxyde uniquement
Étape 2 – Résines juste après mélange (étape de durcissement)					
3	Durée de vie en pot (0,3 l à 5 °C) Durée de vie en pot (0,3 l à 40 °C)	CEI 60455-2	min min	< 75 ≥ 5	
4	Durcissement en présence d'eau, volume de gaz Durcissement en présence d'eau, structure physique	CEI 60455-2	ml	< 10 Aucune cloque, fissure, inclusion ni aucun petit amoncellement de bulles ne sont tolérés.	Pour résine PUR de type W uniquement. Intégrer au rapport une image de la surface de la résine coupée avec échelle.
Étape 3 – Résines durcies (originales)					
5	Densité	ISO 1183-1	g/cm ³	Valeur enregistrée	Il convient d'obtenir une densité de > 1,05 g/cm ³
6	Résistance au choc (sans entaille)	ISO 179	kJ/m ²	≥ 6	Sans rupture est également toléré.
7	Dureté (Shore)	ISO 868		Valeur enregistrée	
8	Tenue à la traction	ISO 527	MPa	Valeur enregistrée	
9	Allongement à la rupture	ISO 527	%	Valeur enregistrée	
10	Facteur de dissipation à température ambiante ^a	CEI 60250		MI: facteur de dissipation ≤ 0,1	Utilisation de vernis conducteur à base d'argent comme électrode Utilisation de 500 V/mm à 50 Hz
11	Constante diélectrique à température ambiante ^a	CEI 60250		MI: permittivité relative ≤ 6	Utilisation de vernis conducteur à base d'argent comme électrode Utilisation de 500 V/mm à 50 Hz
12	Résistivité volumique à température ambiante ^a	CEI 60093	Ω cm	MI: ≥ 1 × 10 ¹³ LI: ≥ 1 × 10 ¹¹	Utilisation de vernis conducteur à base d'argent comme électrode Utilisation de 500 V/mm à 50 Hz
^a conformément à la CEI 60212, atmosphère B					

Numéro	Propriété	Méthode d'essai	Unités	Exigence	Remarques
Étape 4 – Résines durcies après exposition à la chaleur					
4-1 Résistance à la chaleur sèche: 28 jours à 120 °C (four ventilé) – CEI 60455-2					
13	Perte de masse	CEI 60455-2	%	≤ 5	
14	Résistance au choc (sans entaille)	ISO 179	kJ/m ²	≥ 4	Sans rupture est également toléré.
4-2 Résistance à la chaleur humide: 28 jours à 70 °C^b dans l'eau – CEI 60455-2					
15	Dureté (rétenction/originale)	ISO 868	%	≥ 80	
16	Tenue à la traction (rétenction/originale)	ISO 527	%	≥ 65	
17	Allongement à la rupture (rétenction/originale)	ISO 527	%	≥ 65	
18	Force diélectrique (résine de type LI) Force diélectrique (résine de type MI)	CEI 60243-1	kV/mm	≥ 2 ≥ 5	Pour la résine de type I uniquement.
^b Voir également l'Article 6 concernant l'essai à 90 °C					

7 Informations sur la livraison, l'emballage, le marquage et l'étiquetage

7.1 Emballage

L'emballage doit être suffisant afin de garantir la durée de vie de stockage indiquée des composants réactifs en cas de stockage dans les conditions de température et d'humidité spécifiées.

7.2 Marquage et étiquetage

7.2.1 Généralités

Les informations suivantes doivent être imprimées ou étiquetées sur l'emballage des composants de la résine et sur le kit d'accessoires, dans la langue nationale adéquate.

7.2.2 Composants

Si les différentes parties de la résine ou les composés réactifs sont emballés séparément, il est nécessaire d'imprimer ou d'étiqueter les informations suivantes sur l'emballage:

- 1) le nom ou le logo du fournisseur;
- 2) le numéro ou l'identification de la partie;
- 3) le numéro de lot ou la date de production;
- 4) les conditions de stockages spécifiques, le cas échéant;
- 5) la date limite d'utilisation (durée de vie de stockage);
- 6) le marquage relatif à la santé et à la sécurité en conformité avec la législation européenne ou nationale correspondante;
- 7) les instructions de mélange et d'application;
- 8) les catégories de résine.

7.2.3 Kit d'accessoires

Chaque kit d'accessoires contenant un composant réactif doit être imprimé ou étiqueté au niveau de son emballage et comporter au moins les mentions suivantes:

- 1) les conditions de stockages spécifiques, le cas échéant;
- 2) la date limite d'utilisation (durée de vie de stockage);
- 3) le marquage relatif à la santé et à la sécurité en conformité avec la législation européenne ou nationale correspondante.

Bibliographie

CEI 60455-1, *Composés réactifs à base de résines utilisés comme isolants électriques – Partie 1: Définitions et prescriptions générales*

CEI 60455-3 (toutes les feuilles), *Composés réactifs à base de résines utilisés comme isolants électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*

CEI 61234-2, *Matériaux isolants électriques – Méthodes d'essai concernant la stabilité hydrolytique – Partie 2: Matériaux thermodurcissables moulés*

ISO 291, *Plastiques – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 2592, *Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland à vase ouvert*

ISO 3521, *Plastiques – Résines d'époxydes et de polyesters non saturés – Détermination du retrait global en volume*

ISO 7056, *Matériel de laboratoire en plastique – Bêchers*

EN 50393, *Méthodes et prescriptions d'essai pour les accessoires de câbles de distribution de tension assignée 0,6/1,0 (1,2) kV*

HD 629.1, *Prescriptions relatives aux essais sur les accessoires des câbles d'énergie pour des tensions assignées de 3,6/6(7,2) kV à 20,8/36(42) kV – Partie 1: Câbles à isolation extrudée*

HD 629.2, *Prescriptions relatives aux essais sur les accessoires des câbles d'énergie pour des tensions assignées de 3,6/6(7,2) kV à 20,8/36(42) kV – Partie 2: Câbles isolés au papier imprégné*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch