



TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



Electrical insulation systems (EIS) – Thermal evaluation of combined liquid and solid components –

Part 3: Hermetic motor-compressors

Systèmes d'isolation électrique (SIE) – Évaluation thermique de composants liquides et solides combinés –

Partie 3: Motocompresseurs hermétiques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.080.30

ISBN 978-2-8322-3527-0

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	8
4 Electrical insulation material (EIM) evaluation	9
4.1 General description	9
4.2 Test equipment	9
4.2.1 Autoclave.....	9
4.2.2 Ageing oven.....	10
4.3 Specimen.....	10
4.3.1 General	10
4.3.2 Determination of component shape, volume or weight of EIM.....	10
4.3.3 Reference test subject	12
4.4 Test procedures	12
4.4.1 General test procedure.....	12
4.4.2 Preparation of the autoclave.....	12
4.4.3 Ageing.....	13
4.4.4 Opening procedure	13
4.5 Diagnostic test	13
4.5.1 General	13
4.5.2 Solid insulation materials	13
4.5.3 Liquid insulation material (refrigerant oil).....	14
4.6 Analysis of data	15
4.6.1 End-point criteria	15
4.6.2 End-of-life of the oil and solid component	15
4.6.3 Extrapolation of data.....	15
5 Electrical insulation system (EIS) evaluation	15
5.1 General description	15
5.2 Test equipment	15
5.2.1 Autoclave.....	15
5.2.2 Ageing oven.....	16
5.2.3 Specimen mounting tool	16
5.3 Specimen.....	16
5.4 Test procedure.....	16
5.4.1 Initial screening test.....	16
5.4.2 Preparation of the autoclave.....	17
5.4.3 Thermal endurance test.....	17
5.5 End of life criterion	17
5.6 Analysis of data	17
6 Report.....	17
Annex A (informative) End-point and criteria examples of thermal life	19
Annex B (informative) Suggested test procedures.....	20
B.1 Test procedures for effect to the electric resistance of oil and refrigerant.....	20
B.1.1 General	20
B.1.2 Autoclave.....	20

B.1.3	Test subject	20
B.1.4	Test process	20
B.2	Blister test of winding wire	20
B.2.1	Overview	20
B.2.2	General	20
B.2.3	Autoclave.....	20
B.2.4	Test subject	21
B.2.5	Test process	21
B.2.6	Test result	21
B.3	Refrigerant extract test for solid insulating materials	21
B.3.1	General	21
B.3.2	Autoclave.....	21
B.3.3	Test subject	21
B.3.4	Test process	22
B.3.5	Test result	22
B.4	Metal surface contamination test	22
B.4.1	General	22
B.4.2	Test procedure.....	22
Bibliography		23
Figure 1 – Autoclave example for ageing test of EIM		9
Figure 2 – Examples of the autoclave for EIS ageing		16
Figure 3 – Mounting tool		16
Figure 4 – Example of GPM mounting		16
Table 1 – Hermetic motor-compressor EIM and diagnostic test items		10
Table 2 – Diagnostic test and its method for solid insulation		14
Table 3 – Diagnostic test and its method for liquid insulation		14
Table A.1 – End-point and criteria example of thermal life.....		19

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS (EIS) – THERMAL EVALUATION OF COMBINED LIQUID AND SOLID COMPONENTS –

Part 3: Hermetic motor-compressors

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a Technical Specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical Specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC TS 62332-3, which is a Technical Specification, has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems.

The text of this Technical Specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
112/353/DTS	112/362/RVC

Full information on the voting for the approval of this Technical Specification 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 62332 series, published under the general title *Electrical insulation systems (EIS) – Thermal evaluation of combined liquid and solid components*, 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 website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- transformed into an International Standard,
- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This part of IEC 62332, which is a Technical Specification, describes a method for the thermal evaluation of electrical insulation systems (EIS) for electrotechnical products with combined liquid and solid components. IEC TS 62332-1 covers general test requirements. IEC TS 62332-2 covers a simplified test method which can be used as a screening test prior to conducting IEC TS 62332-1 testing or can be used as a quality control test to evaluate minor product changes. This part of IEC 62332 covers the evaluation and qualification of electrical insulation materials (EIM) and EIS which are applied to motor-compressors for the refrigerator or air conditioner. This document contains the evaluation items which are important to maintain the equipment performances in the refrigerator oil and refrigerant at high temperature and high pressure.

This document has been prepared in conjunction with IEC 60335-2-34.

IEC TS 62332-3 is applicable to EIM and EIS evaluation for hermetic motor-compressors which are applied to the refrigerator and the air conditioner. The main procedures consist in the evaluation of EIM and EIS endurance for refrigerator and oil at high temperature and high pressure. It describes how to evaluate the mechanical, thermal and chemical degradation of the performances of EIM which have deep relation to keep the sound condition of the equipment.

This simplified Technical Specification provides a test method for sealed tube testing. The sealed tube should contain all the primary EIM elements in relative component ratios which compare with the actual electrotechnical device.

ELECTRICAL INSULATION SYSTEMS (EIS) – THERMAL EVALUATION OF COMBINED LIQUID AND SOLID COMPONENTS –

Part 3: Hermetic motor-compressors

1 Scope

This part of IEC 62332, which is a Technical Specification, is applicable to EIM and EIS containing solid and liquid components where the refrigerant, oil and thermal stresses are the dominant ageing factor, without restriction to voltage class.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60216-1, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60216-3, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics*

IEC 60216-4-1:2006, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-1: Ageing ovens – Single-chamber ovens*

IEC 60216-5, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material*

IEC 60247, *Insulating liquids – Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor ($\tan \delta$) and d.c. resistivity*

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

IEC 60505, *Evaluation and qualification of electrical insulation systems*

IEC 60674-2, *Specification for plastic films for electrical purposes. Part 2: Methods of test*

IEC 60684-2, *Flexible insulating sleeving – Part 2: Methods of test*

IEC 60851-5, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*

IEC 61857-1:2008, *Electrical insulation systems– Procedures for thermal evaluation – Part 1: General requirements – Low voltage*

IEC 61857-21:2009, *Electrical insulation systems – Procedures for thermal evaluation – Part 21: Specific requirements for general-purpose models – Wire-wound applications*

IEC 62021 (all parts), *Insulating liquids – Determination of acidity*

ISO 178, *Plastics – Determination of flexural properties*

ASTM D4603, *Standard Test Method for Determining Inherent Viscosity of Poly(Ethylene Terephthalate) (PET) by Glass Capillary Viscometer*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	26
INTRODUCTION.....	28
1 Domaine d'application.....	29
2 Références normatives	29
3 Termes et définitions	30
4 Évaluation des matériaux isolants électriques (MIE)	31
4.1 Description générale	31
4.2 Équipement d'essai	31
4.2.1 Autoclave.....	31
4.2.2 Étuve de vieillissement.....	32
4.3 Éprouvette	32
4.3.1 Généralités	32
4.3.2 Détermination de la forme, du volume ou de la masse des composants des MIE	33
4.3.3 Éprouvette de référence.....	34
4.4 Procédures d'essai.....	35
4.4.1 Procédure générale d'essai	35
4.4.2 Préparation de l'autoclave	35
4.4.3 Vieillissement.....	36
4.4.4 Procédure d'ouverture.....	36
4.5 Essai de diagnostic	36
4.5.1 Généralités	36
4.5.2 Matériaux d'isolation solide	36
4.5.3 Matériaux d'isolation liquide (huile de réfrigération)	37
4.6 Analyse des données	38
4.6.1 Critères de fin de vie.....	38
4.6.2 Fin de vie de l'huile et du composant solide.....	38
4.6.3 Extrapolation des données	38
5 Évaluation du système d'isolation électrique (SIE).....	38
5.1 Description générale	38
5.2 Équipement d'essai	38
5.2.1 Autoclave.....	38
5.2.2 Étuve de vieillissement.....	39
5.2.3 Outil de montage des éprouvettes	39
5.3 Éprouvette	39
5.4 Procédure d'essai	40
5.4.1 Essai de sélection préliminaire	40
5.4.2 Préparation de l'autoclave	40
5.4.3 Essai d'endurance thermique	40
5.5 Critère de fin de vie.....	40
5.6 Analyse des données	41
6 Rapport.....	41
Annexe A (informative) Fin de vie et exemples de critères de vie thermique.....	42
Annexe B (informative) Exemples de procédures d'essai	43
B.1 Procédures d'essai pour l'effet sur la résistance électrique de l'huile et du fluide frigorigène	43

B.1.1	Généralités	43
B.1.2	Autoclave.....	43
B.1.3	Éprouvette	43
B.1.4	Processus d'essai	43
B.2	Essai de cloque du fil de bobinage	43
B.2.1	Vue d'ensemble	43
B.2.2	Généralités	43
B.2.3	Autoclave.....	44
B.2.4	Éprouvette	44
B.2.5	Processus d'essai	44
B.2.6	Résultat de l'essai.....	44
B.3	Essai de l'extrait de fluide frigorigène pour les matériaux d'isolation solide	44
B.3.1	Généralités	44
B.3.2	Autoclave.....	44
B.3.3	Éprouvette	45
B.3.4	Processus d'essai	45
B.3.5	Résultat de l'essai.....	45
B.4	Essai de contamination des surfaces métalliques.....	45
B.4.1	Généralités	45
B.4.2	Procédure d'essai	45
Bibliographie		47
Figure 1 – Exemple d'autoclave pour l'essai de vieillissement du MIE		32
Figure 2 – Exemples d'autoclaves pour vieillissement du SIE.....		39
Figure 3 – Outil de montage		39
Figure 4 – Exemple de montage de modèle d'usage général.....		39
Tableau 1 – MIE de motocompresseur hermétique et éléments soumis à l'essai de diagnostic.....		33
Tableau 2 – Essai de diagnostic et méthode correspondante pour l'isolation solide		37
Tableau 3 – Essai de diagnostic et méthode correspondante pour l'isolation liquide		37
Tableau A.1 – Fin de vie et exemple de critères de vie thermique		42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUE (SIE) – ÉVALUATION THERMIQUE DE COMPOSANTS LIQUIDES ET SOLIDES COMBINÉS –

Partie 3: Motocompresseurs hermétiques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une Spécification Technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les Spécifications Techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'IEC TS 62332-3, qui est une Spécification Technique, a été établie par le comité d'études 112 de l'IEC: Evaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique.

Le texte de cette Spécification Technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
112/353/DTS	112/362/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62332, publiées sous le titre général *Systèmes d'isolation électrique (SIE) – Evaluation thermique de composants liquides et solides combinés*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale,
- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 62332, qui est une Spécification Technique, décrit une méthode pour l'évaluation thermique des systèmes d'isolation électrique (SIE) des produits électrotechniques à composants liquides et solides combinés. L'IEC TS 62332-1 concerne les exigences générales d'essai. L'IEC TS 62332-2 spécifie une méthode d'essai simplifiée qui peut être utilisée d'une part comme essai de sélection préalablement aux essais décrits dans l'IEC TS 62332-1, ou d'autre part comme essai de contrôle de la qualité afin d'évaluer les modifications mineures apportées aux produits. La présente partie de l'IEC 62332 porte sur l'évaluation et la qualification des matériaux isolants électriques (MIE) et des SIE utilisés dans les motocompresseurs de réfrigérateurs ou de climatiseurs. Le présent document présente des éléments d'évaluation qui sont importants au maintien des qualités de fonctionnement de l'équipement utilisant de l'huile de réfrigération et du fluide frigorigène à haute température et à haute pression.

Le présent document a été établi conjointement avec l'IEC 60335-2-34.

L'IEC TS 62332-3 s'applique à l'évaluation des MIE et des SIE des motocompresseurs hermétiques utilisés dans les réfrigérateurs et les climatiseurs. Il s'agit principalement d'évaluer l'endurance des MIE et des SIE installés dans des réfrigérateurs et utilisant de l'huile à haute température et à haute pression. Elle spécifie la méthode d'évaluation de la dégradation d'ordre mécanique, thermique et chimique des qualités de fonctionnement des MIE dont les fonctions sont étroitement liées au maintien du bon fonctionnement de l'équipement.

La présente Spécification Technique simplifiée fournit une méthode d'essai applicable pour les essais à tube scellé. Il convient que le tube scellé contienne tous les éléments principaux du MIE, dans des rapports de composants relatifs qui reproduisent le dispositif électrotechnique réel.

SYSTÈMES D'ISOLATION ÉLECTRIQUE (SIE) – ÉVALUATION THERMIQUE DE COMPOSANTS LIQUIDES ET SOLIDES COMBINÉS –

Partie 3: Motocompresseurs hermétiques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62332, qui est une Spécification Technique, est applicable aux MIE et aux SIE contenant des composants solides et liquides, et pour lesquels le fluide frigorigène, l'huile et les contraintes thermiques constituent les facteurs de vieillissement prédominants, indépendamment de la classe de tension.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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).

IEC 60216-1, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai*

IEC 60216-3, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 3: Instructions pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique*

IEC 60216-4-1:2006, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-1: Ageing ovens – Single-chamber ovens* (disponible en anglais seulement)

IEC 60216-5, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 5: Détermination de l'indice d'endurance thermique relatif (RTE) d'un matériau isolant*

IEC 60247, *Liquides isolants – Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique ($\tan \delta$) et de la résistivité en courant continu*

IEC 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)*

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

IEC 60505, *Évaluation et qualification des systèmes d'isolation électrique*

IEC 60674-2, *Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

IEC 60684-2, *Gaines isolantes souples – Partie 2: Méthodes d'essai*

IEC 60851-5, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 5: propriétés électriques*

IEC 61857-1:2008, *Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique – Partie 1: Exigences générales – Basse tension*

IEC 61857-21:2009, *Systèmes d'isolation électrique – Procédures d'évaluation thermique – Partie 21: Exigences particulières pour les modèles d'usage général – Applications aux enroulements à fil*

IEC 62021 (toutes les parties), *Liquides isolants – Détermination de l'acidité*

ISO 178, *Plastiques – Détermination des propriétés en flexion*

ASTM D4603, *Standard Test Method for Determining Inherent Viscosity of Poly(Ethylene Terephthalate) (PET) by Glass Capillary Viscometer* (disponible en anglais seulement)