

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Varnishes used for electrical insulation –
Part 2: Methods of test**

**Vernis utilisés pour l'isolation électrique –
Partie 2: Méthodes d'essai**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.99; 29.035.01

ISBN 978-2-8322-1613-2

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.
--

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Varnishes used for electrical insulation –
Part 2: Methods of test**

**Vernis utilisés pour l'isolation électrique –
Partie 2: Méthodes d'essai**

CONTENTS

CONTENTS	2
FOREWORD	4
INTRODUCTION	6
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
4 General notes on methods of test	9
5 Methods of test for undried and/or uncured varnishes	9
5.1 Flashpoint	10
5.2 Density	10
5.3 Viscosity	10
5.4 Content of non-volatile matter	10
5.5 Dilution ability	10
5.5.1 Procedure	10
5.5.2 Result	10
5.6 Stability of varnish in an open vessel	10
5.6.1 Equipment	10
5.6.2 Procedure	11
5.6.3 Result	11
5.7 Drying and/or curing in thick layer	11
5.7.1 Equipment	11
5.7.2 Test specimen	11
5.7.3 Procedure	11
5.7.4 Result	12
5.8 Effect of varnish on enamelled winding wires	12
5.9 pH of water or emulsion based varnish (Type W or Type E)	13
5.9.1 Equipment	13
5.9.2 Procedure	13
5.9.3 Result	13
6 Methods of test for dried and/or cured varnishes	13
6.1 Test specimen	13
6.1.1 Steel panel	13
6.1.2 Textile glass fabric	14
6.1.3 Preparation of test specimens	14
6.1.4 Thickness of the coating	15
6.2 Mechanical properties	15
6.2.1 Bend test (cylindrical mandrel)	15
6.2.2 Cupping test	15
6.2.3 Bond strength at ambient temperature	15
6.3 Thermal properties	15
6.3.1 Bond strength at elevated temperature	15
6.3.2 Temperature index	15
6.4 Chemical properties	16
6.4.1 Tackiness	16
6.4.2 Resistance to liquids inclusive of water	17

6.4.3	Resistance to vapour of solvents	17
6.4.4	Resistance to mould growth	18
6.5	Electrical properties	18
6.5.1	Effect of water immersion on volume resistivity	18
6.5.2	Dielectric dissipation factor ($\tan \delta$) and relative permittivity (ϵ_r)	19
6.5.3	Breakdown voltage and electric strength	20
6.6	Flash rusting of steel by water or emulsion based varnish (Type W or Type E)	20
6.7	Volatile organic compound content of water or emulsion based varnish (Type W or Type E)	20
6.8	Water content of water or emulsion based varnish (Type W or Type E)	21
Figure 1 – Test set-up for volume resistivity		21
Figure 2 – Example of electrode arrangement		22
Table 1 – Condition of the top side		12
Table 2 – Condition of the bottom side		12
Table 3 – Condition of the interior		12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

VARNISHES USED FOR ELECTRICAL INSULATION –

Part 2: Methods of test

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60464-2 edition 2.1 contains the second edition (2001-07) [documents 15C/1224/FDIS and 15C/1253/RVD] and its amendment 1 (2006-01) [documents 15/253/FDIS and 15/280/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard IEC 60464-2 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 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.

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 publication using a colour printer.

INTRODUCTION

This part of IEC 60464 is one of a series which deals with varnishes used for electrical insulation. The series consists of three parts:

Part 1: Definitions and general requirements (IEC 60464-1);

Part 2: Methods of test (IEC 60464-2);

Part 3: Specifications for individual materials (IEC 60464-3).

VARNISHES USED FOR ELECTRICAL INSULATION –

Part 2: Methods of test

1 Scope

This part of IEC 60464 specifies methods of test to be used for testing varnishes used for electrical insulation. This includes methods of test to be applied before and others to be applied after drying and/or curing of the varnish.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60464. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60464 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(212):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 212: Insulating solids, liquids and gases*

IEC 60068-2-10:1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 60093:1980, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60216 (all parts), *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials*

IEC 60243-1:1998, *Electrical strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60250:1969, *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 60296:1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60464 (all parts), *Varnishes used for electrical insulation*

IEC 60641-3-1:1992, *Specification for pressboard and presspaper for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 1: Requirements for pressboard, types B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1 and B.7.1*

IEC 60851-4:1996, *Methods of test for winding wires – Part 4: Chemical properties*

IEC 61033:1991, *Test methods for the determination of bond strength of impregnating agents to an enamelled wire substrate*

IEC 61099:1992, *Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*

ISO 291:1997, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 558:1980, *Conditioning and testing – Standard atmospheres – Definitions*

ISO 760:1978, *Determination of water – Karl Fischer Method (General method)*

ISO 1144:1973, *Textiles – Universal system for designating linear density (Tex System)*

ISO 1513:1992, *Paints and varnishes – Examination and preparation of samples for testing*

ISO 1514:1993, *Paints and varnishes – Standard panels for testing*

ISO 1519:1973, *Paints and varnishes – Bend test (cylindrical mandrel)*

ISO 1520:1999, *Paints and varnishes – Cupping test*

ISO 1523:1983, *Paints, varnishes, petroleum and related products – Determination of flash point – Closed cup equilibrium method*

ISO 2078:1993, *Textile glass – Yarns – Designation*

ISO 2113:1996, *Reinforcement fibres – Woven fabrics – Basis for a specification*

ISO 2431:1993, *Paints and varnishes – Determination of flow time by use of flow cups*

ISO 2555:1989, *Plastics – Resins in the liquid state or as emulsions or dispersions – Determination of apparent viscosity by the Brookfield Test method*

ISO 2578:1993, *Plastics – Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat*

ISO 2592:2000, *Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method*

ISO 2808:1997, *Paints and varnishes – Determination of film thickness*

ISO 2811 (all parts), *Paints and varnishes – Determination of density*

ISO 2812-1:1993, *Paints and varnishes – Determination of resistance to liquids – Part 1: General methods*

ISO 3219:1993, *Plastics – Polymers/resins in the liquid state or as emulsions or dispersions – Determination of viscosity using a rotational viscometer with defined shear rate*

ISO 3251:1993, *Paints and varnishes – Determination of non-volatile matter of paints, varnishes and binders for paints and varnishes*

ISO 3679:1983, *Paints, varnishes, petroleum and related products – Determination of flashpoint – Rapid equilibrium method*

ISO 11890-1:2000, *Paints and varnishes – Determination of volatile organic component (VOC) content – Part 1: Difference method*

ISO 11890-2:2000, *Paints and varnishes – Determination of volatile organic component (VOC) content – Part 2: Gas chromatographic method*

SOMMAIRE

SOMMAIRE	24
AVANT-PROPOS	26
INTRODUCTION	28
1 Domaine d'application	29
2 Références normatives	29
3 Définitions	31
4 Observations générales sur les méthodes d'essai	31
5 Méthodes d'essai pour les vernis non secs et/ou non durcis	32
5.1 Point éclair	32
5.2 Masse volumique	32
5.3 Viscosité	32
5.4 Teneur en matière non volatile	32
5.5 Aptitude à la dilution	32
5.5.1 Procédure	32
5.5.2 Résultat	32
5.6 Stabilité du vernis dans un récipient ouvert	33
5.6.1 Matériel	33
5.6.2 Procédure	33
5.6.3 Résultat	33
5.7 Séchage et/ou durcissement en couche épaisse	33
5.7.1 Matériel	33
5.7.2 Eprouvette	33
5.7.3 Procédure	34
5.7.4 Résultat	34
5.8 Effet du vernis sur des fils de bobinage émaillés	35
5.9 pH du vernis à base d'eau ou d'émulsion (Type W ou Type E)	35
5.9.1 Equipement	35
5.9.2 Mode opératoire	35
5.9.3 Résultat	35
6 Méthodes d'essai pour des vernis secs et/ou durcis	35
6.1 Eprouvettes	35
6.1.1 Plaque d'acier	36
6.1.2 Matériau en tissu de verre	36
6.1.3 Préparation des éprouvettes	36
6.1.4 Epaisseur du revêtement	37
6.2 Propriétés mécaniques	37
6.2.1 Essai de pliage (mandrin cylindrique)	37
6.2.2 Essai à la coupe	37
6.2.3 Pouvoir agglomérant à la température ambiante	37
6.3 Propriétés thermiques	37
6.3.1 Pouvoir agglomérant pour des températures élevées	37
6.3.2 Indice de température	38
6.4 Propriétés chimiques	38
6.4.1 Poissage	38
6.4.2 Résistance aux liquides y compris l'eau	39

6.4.3	Résistance aux vapeurs de solvants	39
6.4.4	Résistance aux moisissures.....	40
6.5	Propriétés électriques	40
6.5.1	Effet de l'immersion dans l'eau sur la résistivité transversale.....	40
6.5.2	Facteur de dissipation diélectrique ($\tan \delta$) et permittivité relative (ϵ_r)	41
6.5.3	Tension de claquage et rigidité diélectrique	42
6.6	Enrouillement instantané de l'acier causé par un vernis à base d'eau ou d'émulsion (Type W ou Type E)	43
6.7	Teneur en composés organiques volatiles du vernis à base d'eau ou d'émulsion (Type W ou Type E)	43
6.8	Teneur en eau du vernis à base d'eau ou d'émulsion (Type W ou Type E)	43
Figure 1 – Dispositif d'essai pour la résistivité transversale		43
Figure 2 – Exemple pour la disposition des électrodes		44
Tableau 1 – Etat de la partie supérieure		34
Tableau 2 – Etat du fond.....		34
Tableau 3 – Etat de la partie intérieure		34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VERNIS UTILISÉS POUR L'ISOLATION ÉLECTRIQUE –

Partie 2: Méthodes d'essai

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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60464-2 édition 2.1 contient la deuxième édition (2001-07) [documents 15C/1224/FDIS et 15C/1253/RVD] et son amendement 1 (2006-01) [documents 15/253/FDIS et 15/280/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions étant barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60464-2 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de l'IEC: Matériaux isolants.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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

- 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 60464 fait partie d'une série traitant des vernis utilisés pour l'isolation électrique. Cette série comprend trois parties:

Partie 1: Définitions et prescriptions générales (IEC 60464-1);

Partie 2: Méthodes d'essai (IEC 60464-2);

Partie 3: Spécifications pour les matériaux particuliers (IEC 60464-3).

VERNIS UTILISÉS POUR L'ISOLATION ÉLECTRIQUE –

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60464 spécifie les méthodes d'essai à utiliser pour essayer les vernis utilisés pour l'isolation électrique. Ces méthodes comprennent des essais à appliquer avant séchage et/ou durcissement du vernis, et d'autres après.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'IEC 60464. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'IEC 60464 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'IEC et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

IEC 60050(212):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 212: Isolants solides, liquides et gazeux*

IEC 60068-2-10:1988, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

IEC 60093:1980, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

IEC 60216 (toutes les parties), *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques*

IEC 60243-1:1998, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

IEC 60250:1969, *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 60296:1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion*

IEC 60464 (toutes les parties), *Vernis utilisés pour l'isolation électrique*

IEC 60641-3-1:1992, *Spécification pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 1: Prescriptions pour carton comprimé, types B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1 et B.7.1*

IEC 60851-4:1996, *Méthodes d'essai des fils de bobinage – Partie 4: Propriétés chimiques*

IEC 61033:1991, *Méthodes d'essai pour la détermination du pouvoir agglomérant des agents d'imprégnation sur fil émaillé*

IEC 61099:1992, *Spécifications pour esters organiques de synthèse neufs à usages électriques*

ISO 291:1997, *Plastiques – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 558:1980, *Conditionnement et essais – Atmosphères normales – Définitions*

ISO 760:1978, *Dosage de l'eau - Méthode de Karl Fischer (Méthode générale)*

ISO 1144:1973, *Textiles – Système universel de désignation de la masse linéique (système Tex)*

ISO 1513:1992, *Peintures et vernis – Examen et préparation des échantillons pour essais*

ISO 1514:1993, *Peintures et vernis – Panneaux normalisés pour essais*

ISO 1519:1973, *Peintures et vernis – Essai de pliage sur mandrin cylindrique*

ISO 1520:1999, *Peintures et vernis – Essai d'emboutissage* (disponible en anglais seulement)

ISO 1523:1983, *Peintures, vernis, pétrole et produits assimilés – Détermination du point d'éclair – Méthode à l'équilibre en vase clos*

ISO 2078:1993, *Verre textile – Fils – Désignation*

ISO 2113:1996, *Renforts – Tissus – Base de spécification*

ISO 2431:1993, *Peintures et vernis – Détermination du temps d'écoulement au moyen de coupes d'écoulement*

ISO 2555:1989, *Plastiques – Résines à l'état liquide ou en émulsions ou dispersions – Détermination de la viscosité apparente selon le procédé Brookfield*

ISO 2578:1993, *Plastiques – Détermination des limites temps-températures après exposition à l'action prolongée de la chaleur*

ISO 2592:2000, *Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland à vase ouvert*

ISO 2808:1997, *Peintures et vernis – Détermination de l'épaisseur du feuil*

ISO 2811 (toutes les parties), *Peintures et vernis – Détermination de la masse volumique*

ISO 2812-1:1993, *Peintures et vernis – Détermination de la résistance aux liquides – Partie 1: Méthodes générales*

ISO 3219:1993, *Plastiques – Polymères/résines à l'état liquide, en émulsion ou en dispersion – Détermination de la viscosité au moyen d'un viscosimètre rotatif à gradient de vitesse de cisaillement défini*

ISO 3251:1993, *Peintures et vernis – Détermination de l'extrait sec des peintures, des vernis et de liants pour peintures et vernis*

ISO 3679:1983, *Peintures, vernis, produits pétroliers et assimilés – Détermination du point d'éclair – Méthode rapide à l'équilibre*

ISO 11890-1:2000 *Peintures et vernis - Détermination de la teneur en composés organiques volatils (COV) - Partie 1: Méthode par différence*

ISO 11890-2:2000, *Peintures et vernis - Détermination de la teneur en composés organiques volatils (COV) - Partie 2: Méthode par chromatographie en phase gazeuse*

ISO 15528:2000, *Peintures, vernis et matières premières pour peintures et vernis – Echantillonnage*

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Varnishes used for electrical insulation –
Part 2: Methods of test**

**Vernis utilisés pour l'isolation électrique –
Partie 2: Méthodes d'essai**

CONTENTS

CONTENTS	2
FOREWORD	4
INTRODUCTION	6
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
4 General notes on methods of test	9
5 Methods of test for undried and/or uncured varnishes	9
5.1 Flashpoint	10
5.2 Density	10
5.3 Viscosity	10
5.4 Content of non-volatile matter	10
5.5 Dilution ability	10
5.5.1 Procedure	10
5.5.2 Result	10
5.6 Stability of varnish in an open vessel	10
5.6.1 Equipment	10
5.6.2 Procedure	11
5.6.3 Result	11
5.7 Drying and/or curing in thick layer	11
5.7.1 Equipment	11
5.7.2 Test specimen	11
5.7.3 Procedure	11
5.7.4 Result	12
5.8 Effect of varnish on enamelled winding wires	12
5.9 pH of water or emulsion based varnish (Type W or Type E)	13
5.9.1 Equipment	13
5.9.2 Procedure	13
5.9.3 Result	13
6 Methods of test for dried and/or cured varnishes	13
6.1 Test specimen	13
6.1.1 Steel panel	13
6.1.2 Textile glass fabric	14
6.1.3 Preparation of test specimens	14
6.1.4 Thickness of the coating	15
6.2 Mechanical properties	15
6.2.1 Bend test (cylindrical mandrel)	15
6.2.2 Cupping test	15
6.2.3 Bond strength at ambient temperature	15
6.3 Thermal properties	15
6.3.1 Bond strength at elevated temperature	15
6.3.2 Temperature index	15
6.4 Chemical properties	16
6.4.1 Tackiness	16
6.4.2 Resistance to liquids inclusive of water	17

6.4.3	Resistance to vapour of solvents	17
6.4.4	Resistance to mould growth	18
6.5	Electrical properties	18
6.5.1	Effect of water immersion on volume resistivity	18
6.5.2	Dielectric dissipation factor ($\tan \delta$) and relative permittivity (ϵ_r)	19
6.5.3	Breakdown voltage and electric strength	20
6.6	Flash rusting of steel by water or emulsion based varnish (Type W or Type E)	20
6.7	Volatile organic compound content of water or emulsion based varnish (Type W or Type E)	20
6.8	Water content of water or emulsion based varnish (Type W or Type E)	21
Figure 1 – Test set-up for volume resistivity		21
Figure 2 – Example of electrode arrangement		22
Table 1 – Condition of the top side		12
Table 2 – Condition of the bottom side		12
Table 3 – Condition of the interior		12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

VARNISHES USED FOR ELECTRICAL INSULATION –

Part 2: Methods of test

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 60464-2 edition 2.1 contains the second edition (2001-07) [documents 15C/1224/FDIS and 15C/1253/RVD] and its amendment 1 (2006-01) [documents 15/253/FDIS and 15/280/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard IEC 60464-2 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 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 60464 is one of a series which deals with varnishes used for electrical insulation. The series consists of three parts:

Part 1: Definitions and general requirements (IEC 60464-1);

Part 2: Methods of test (IEC 60464-2);

Part 3: Specifications for individual materials (IEC 60464-3).

VARNISHES USED FOR ELECTRICAL INSULATION –

Part 2: Methods of test

1 Scope

This part of IEC 60464 specifies methods of test to be used for testing varnishes used for electrical insulation. This includes methods of test to be applied before and others to be applied after drying and/or curing of the varnish.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60464. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60464 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(212):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 212: Insulating solids, liquids and gases*

IEC 60068-2-10:1988, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test J and guidance: Mould growth*

IEC 60093:1980, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60216 (all parts), *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials*

IEC 60243-1:1998, *Electrical strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60250:1969, *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 60296:1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60464 (all parts), *Varnishes used for electrical insulation*

IEC 60641-3-1:1992, *Specification for pressboard and presspaper for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 1: Requirements for pressboard, types B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1 and B.7.1*

IEC 60851-4:1996, *Methods of test for winding wires – Part 4: Chemical properties*

IEC 61033:1991, *Test methods for the determination of bond strength of impregnating agents to an enamelled wire substrate*

IEC 61099:1992, *Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*

- ISO 291:1997, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*
- ISO 558:1980, *Conditioning and testing – Standard atmospheres – Definitions*
- ISO 760:1978, *Determination of water – Karl Fischer Method (General method)*
- ISO 1144:1973, *Textiles – Universal system for designating linear density (Tex System)*
- ISO 1513:1992, *Paints and varnishes – Examination and preparation of samples for testing*
- ISO 1514:1993, *Paints and varnishes – Standard panels for testing*
- ISO 1519:1973, *Paints and varnishes – Bend test (cylindrical mandrel)*
- ISO 1520:1999, *Paints and varnishes – Cupping test*
- ISO 1523:1983, *Paints, varnishes, petroleum and related products – Determination of flash point – Closed cup equilibrium method*
- ISO 2078:1993, *Textile glass – Yarns – Designation*
- ISO 2113:1996, *Reinforcement fibres – Woven fabrics – Basis for a specification*
- ISO 2431:1993, *Paints and varnishes – Determination of flow time by use of flow cups*
- ISO 2555:1989, *Plastics – Resins in the liquid state or as emulsions or dispersions – Determination of apparent viscosity by the Brookfield Test method*
- ISO 2578:1993, *Plastics – Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat*
- ISO 2592:2000, *Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method*
- ISO 2808:1997, *Paints and varnishes – Determination of film thickness*
- ISO 2811 (all parts), *Paints and varnishes – Determination of density*
- ISO 2812-1:1993, *Paints and varnishes – Determination of resistance to liquids – Part 1: General methods*
- ISO 3219:1993, *Plastics – Polymers/resins in the liquid state or as emulsions or dispersions – Determination of viscosity using a rotational viscometer with defined shear rate*
- ISO 3251:1993, *Paints and varnishes – Determination of non-volatile matter of paints, varnishes and binders for paints and varnishes*
- ISO 3679:1983, *Paints, varnishes, petroleum and related products – Determination of flashpoint – Rapid equilibrium method*
- ISO 11890-1:2000, *Paints and varnishes – Determination of volatile organic component (VOC) content – Part 1: Difference method*
- ISO 11890-2:2000, *Paints and varnishes – Determination of volatile organic component (VOC) content – Part 2: Gas chromatographic method*

SOMMAIRE

SOMMAIRE	24
AVANT-PROPOS	26
INTRODUCTION	28
1 Domaine d'application	29
2 Références normatives	29
3 Définitions	31
4 Observations générales sur les méthodes d'essai	31
5 Méthodes d'essai pour les vernis non secs et/ou non durcis	32
5.1 Point éclair	32
5.2 Masse volumique	32
5.3 Viscosité	32
5.4 Teneur en matière non volatile	32
5.5 Aptitude à la dilution	32
5.5.1 Procédure	32
5.5.2 Résultat	32
5.6 Stabilité du vernis dans un récipient ouvert	33
5.6.1 Matériel	33
5.6.2 Procédure	33
5.6.3 Résultat	33
5.7 Séchage et/ou durcissement en couche épaisse	33
5.7.1 Matériel	33
5.7.2 Eprouvette	33
5.7.3 Procédure	34
5.7.4 Résultat	34
5.8 Effet du vernis sur des fils de bobinage émaillés	35
5.9 pH du vernis à base d'eau ou d'émulsion (Type W ou Type E)	35
5.9.1 Equipement	35
5.9.2 Mode opératoire	35
5.9.3 Résultat	35
6 Méthodes d'essai pour des vernis secs et/ou durcis	35
6.1 Eprouvettes	35
6.1.1 Plaque d'acier	36
6.1.2 Matériau en tissu de verre	36
6.1.3 Préparation des éprouvettes	36
6.1.4 Epaisseur du revêtement	37
6.2 Propriétés mécaniques	37
6.2.1 Essai de pliage (mandrin cylindrique)	37
6.2.2 Essai à la coupe	37
6.2.3 Pouvoir agglomérant à la température ambiante	37
6.3 Propriétés thermiques	37
6.3.1 Pouvoir agglomérant pour des températures élevées	37
6.3.2 Indice de température	38
6.4 Propriétés chimiques	38
6.4.1 Poissage	38
6.4.2 Résistance aux liquides y compris l'eau	39

6.4.3	Résistance aux vapeurs de solvants	39
6.4.4	Résistance aux moisissures.....	40
6.5	Propriétés électriques	40
6.5.1	Effet de l'immersion dans l'eau sur la résistivité transversale.....	40
6.5.2	Facteur de dissipation diélectrique ($\tan \delta$) et permittivité relative (ϵ_r)	41
6.5.3	Tension de claquage et rigidité diélectrique	42
6.6	Enrouillement instantané de l'acier causé par un vernis à base d'eau ou d'émulsion (Type W ou Type E)	43
6.7	Teneur en composés organiques volatiles du vernis à base d'eau ou d'émulsion (Type W ou Type E)	43
6.8	Teneur en eau du vernis à base d'eau ou d'émulsion (Type W ou Type E)	43
Figure 1 – Dispositif d'essai pour la résistivité transversale		43
Figure 2 – Exemple pour la disposition des électrodes		44
Tableau 1 – Etat de la partie supérieure		34
Tableau 2 – Etat du fond.....		34
Tableau 3 – Etat de la partie intérieure		34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

VERNIS UTILISÉS POUR L'ISOLATION ÉLECTRIQUE –

Partie 2: Méthodes d'essai

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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 60464-2 édition 2.1 contient la deuxième édition (2001-07) [documents 15C/1224/FDIS et 15C/1253/RVD] et son amendement 1 (2006-01) [documents 15/253/FDIS et 15/280/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale IEC 60464-2 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de l'IEC: Matériaux isolants.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 60464 fait partie d'une série traitant des vernis utilisés pour l'isolation électrique. Cette série comprend trois parties:

Partie 1: Définitions et prescriptions générales (IEC 60464-1);

Partie 2: Méthodes d'essai (IEC 60464-2);

Partie 3: Spécifications pour les matériaux particuliers (IEC 60464-3).

VERNIS UTILISÉS POUR L'ISOLATION ÉLECTRIQUE –

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60464 spécifie les méthodes d'essai à utiliser pour essayer les vernis utilisés pour l'isolation électrique. Ces méthodes comprennent des essais à appliquer avant séchage et/ou durcissement du vernis, et d'autres après.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'IEC 60464. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'IEC 60464 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'IEC et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

IEC 60050(212):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 212: Isolants solides, liquides et gazeux*

IEC 60068-2-10:1988, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai J et guide: Moisissures*

IEC 60093:1980, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

IEC 60216 (toutes les parties), *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques*

IEC 60243-1:1998, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

IEC 60250:1969, *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 60296:1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion*

IEC 60464 (toutes les parties), *Vernis utilisés pour l'isolation électrique*

IEC 60641-3-1:1992, *Spécification pour le carton comprimé et le papier comprimé à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 1: Prescriptions pour carton comprimé, types B.0.1, B.2.1, B.2.3, B.3.1, B.3.3, B.4.1, B.4.3, B.5.1, B.6.1 et B.7.1*

IEC 60851-4:1996, *Méthodes d'essai des fils de bobinage – Partie 4: Propriétés chimiques*

IEC 61033:1991, *Méthodes d'essai pour la détermination du pouvoir agglomérant des agents d'imprégnation sur fil émaillé*

- IEC 61099:1992, *Spécifications pour esters organiques de synthèse neufs à usages électriques*
- ISO 291:1997, *Plastiques – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*
- ISO 558:1980, *Conditionnement et essais – Atmosphères normales – Définitions*
- ISO 760:1978, *Dosage de l'eau - Méthode de Karl Fischer (Méthode générale)*
- ISO 1144:1973, *Textiles – Système universel de désignation de la masse linéique (système Tex)*
- ISO 1513:1992, *Peintures et vernis – Examen et préparation des échantillons pour essais*
- ISO 1514:1993, *Peintures et vernis – Panneaux normalisés pour essais*
- ISO 1519:1973, *Peintures et vernis – Essai de pliage sur mandrin cylindrique*
- ISO 1520:1999, *Peintures et vernis – Essai d'emboutissage* (disponible en anglais seulement)
- ISO 1523:1983, *Peintures, vernis, pétrole et produits assimilés – Détermination du point d'éclair – Méthode à l'équilibre en vase clos*
- ISO 2078:1993, *Verre textile – Fils – Désignation*
- ISO 2113:1996, *Renforts – Tissus – Base de spécification*
- ISO 2431:1993, *Peintures et vernis – Détermination du temps d'écoulement au moyen de coupes d'écoulement*
- ISO 2555:1989, *Plastiques – Résines à l'état liquide ou en émulsions ou dispersions – Détermination de la viscosité apparente selon le procédé Brookfield*
- ISO 2578:1993, *Plastiques – Détermination des limites temps-températures après exposition à l'action prolongée de la chaleur*
- ISO 2592:2000, *Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland à vase ouvert*
- ISO 2808:1997, *Peintures et vernis – Détermination de l'épaisseur du feuil*
- ISO 2811 (toutes les parties), *Peintures et vernis – Détermination de la masse volumique*
- ISO 2812-1:1993, *Peintures et vernis – Détermination de la résistance aux liquides – Partie 1: Méthodes générales*
- ISO 3219:1993, *Plastiques – Polymères/résines à l'état liquide, en émulsion ou en dispersion – Détermination de la viscosité au moyen d'un viscosimètre rotatif à gradient de vitesse de cisaillement défini*
- ISO 3251:1993, *Peintures et vernis – Détermination de l'extrait sec des peintures, des vernis et de liants pour peintures et vernis*
- ISO 3679:1983, *Peintures, vernis, produits pétroliers et assimilés – Détermination du point d'éclair – Méthode rapide à l'équilibre*
- ISO 11890-1:2000 *Peintures et vernis - Détermination de la teneur en composés organiques volatils (COV) - Partie 1: Méthode par différence*

ISO 11890-2:2000, *Peintures et vernis - Détermination de la teneur en composés organiques volatils (COV) - Partie 2: Méthode par chromatographie en phase gazeuse*

ISO 15528:2000, *Peintures, vernis et matières premières pour peintures et vernis – Echantillonnage*