IEC 60296

Edition 5.0 2020-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Fluids for electrotechnical applications – Mineral insulating oils for electrical equipment

Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes pour matériel électrique

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 29.040.10

ISBN 978-2-8322-8377-6

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 10
4 Properties of oil 12
4.1 General 12
4.2 Functional properties 12
4.3 Production and stability 12
4.4 Performance 13
4.5 Health, safety and environment (HSE) properties 13
5 Classification, labelling, identification, general delivery requirements and sampling 13
5.1 Classification and labelling 13
5.1.1 Classes 13
5.1.2 Antioxidant (oxidation inhibitor) content 13
5.1.3 Lowest cold start energizing temperature (LCSET) 14
5.1.4 Labelling and ordering designation 14
5.2 Requirements 14
5.3 Miscibility and compatibility 14
5.4 Identification and general delivery requirements 15
5.5 Sampling 15
6 Properties, their significance and test methods 15
6.1 Viscosity 15
6.2 Pour point 16
6.3 Water content 16
6.4 Breakdown voltage 16
6.5 Density 16
6.6 Dielectric dissipation factor (DDF) 17
6.7 Colour and appearance 17
6.8 Acidity 17
6.9 Interfacial tension (IFT) 17
6.10 Sulphur content 17
6.11 Corrosive and potentially corrosive sulphur 17
6.12 Additives (see 3.3) 18
6.12.1 General 18
6.12.2 Antioxidants (see 3.4) 18
6.12.3 Metal passivators 18
6.12.4 Pour point depressants 18
6.13 Oxidation stability 19
6.14 Flash point 19
6.15 Polycyclic aromatics (PCAs) and polyaromatic hydrocarbons (PAHs) 19
6.16 Polychlorinated biphenyl content (PCBs) 19
6.17 2-furfural (2-FAL) and related compounds content 19
6.18 DBDS content 20
6.19 Stray gassing under thermo-oxidative stress 20
7 Additional properties 24

7.1 General 24
7.2 Electrostatic charging tendency (ECT) 24
7.3 Gassing tendency 24
7.4 Thermal properties 25
7.5 Properties connected with consistency (aromatic content, distribution of PAHs, refractive index) 25
7.6 Lubricating properties 25
7.7 Particle content 25
7.8 Foaming 25
7.9 Transformer oil test equivalents 25
Annex A (normative) Method for stray gassing under thermo-oxidative stress 26
A.1 Overview of the method 26
A.2 Required materials 26
A.3 Pretreatment of syringes 26
A.4 Procedure A: stray gassing under oxidative conditions (high oxygen content) 27
A.4.1 Pretreatment of mineral oil 27
A.4.2 Filling syringes with mineral oil 27
A.4.3 Incubation procedure 27
A.4.4 Dissolved gas analysis 27
A.5 Procedure B: stray gassing under inert conditions (low oxygen content) 27
A.6 Reporting 28
A.6.1 Test report 28
A.6.2 Evaluation of the stray gassing behaviour of the oil 28
A.7 Precision data 28
A.7.1 General 28
A.7.2 Repeatability 28
A.7.3 Reproducibility 28
A.8 Results of the RRT 29
A.8.1 General 29
A.8.2 Stray gassing pattern 1 29
A.8.3 Stray gassing pattern 2 30
A.8.4 Stray gassing pattern 3 31
A.8.5 Stray gassing pattern 4 32
Annex B (informative) Potentially corrosive sulphur 33
B.1 Mechanism of copper sulphide deposition 33
B.2 Corrosive sulphur compounds in oil 33
B.3 Detection of corrosive sulphur compounds in oils containing passivators 33
B.3.1 General 33
B.3.2 Procedure 1 34
B.3.3 Procedure 2 34
Annex C (informative) Contamination of oils with silicone 35
Annex D (informative) Transformer oil test equivalents 36
Bibliography 38

Figure A.1 – Syringes with and without copper 27
Figure A.2 – Stray gassing pattern 1 29
Figure A.3 – Stray gassing pattern 2 30
Figure A.4 – Stray gassing pattern 3 31

Figure A.5 – Stray gassing pattern 4 32

Table 1 – Meaning of the identifying letter codes in the ordering designation of mineral oil according to IEC 60296 14
Table 2 – Maximum viscosity and pour point of mineral insulating oil 16
Table 3 – General specifications, Type A (fully inhibited high grade oils) 21
Table 4 – General specifications, Type B (uninhibited and inhibited standard grade oils) 23
Table D.1 – Some transformer oil test equivalents 36

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

FLUIDS FOR ELECTROTECHNICAL APPLICATIONS – MINERAL INSULATING OILS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT

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 60296 has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2012. This edition constitutes a technical revision.

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

– This International Standard is applicable to specifications and test methods for unused and recycled mineral insulating oils in the delivered state.
– Within the transformer insulating oils, two groups, Type A and Type B, are defined, based on their performance.
– A new method for stray gassing under thermo-oxidative stress of mineral insulating oils, which has been tested in a joint round robin test (RRT) between CIGRE D1 and IEC technical committee 10, has been included.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
10/1117/FDIS	10/1118/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

The committee has decided that the contents of this document 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 document. At this date, the document 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 document using a colour printer.

INTRODUCTION

WARNING – This document does not purport to address all the safety problems associated with its use. It is the responsibility of the user of this document to establish appropriate health and safety practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.

The mineral insulating oils which are the subject of this document should be handled in compliance with local regulations and suppliers safety data-sheets.

This document is applicable to mineral insulating oils, chemicals and used sample containers. The disposal of these items should be carried out according to local regulations with regard to their impact on the environment.

FLUIDS FOR ELECTROTECHNICAL APPLICATIONS – MINERAL INSULATING OILS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT

1 Scope

This document provides specifications and test methods for unused and recycled mineral insulating oils (see Clause 3 for definitions). It applies to mineral oil delivered according to the contractual agreement, intended for use in transformers, switchgear and similar electrical equipment in which oil is required for insulation and heat transfer. Both unused oil and recycled oil under the scope of this document have not been used in, nor been in contact with electrical equipment or other equipment not required for manufacture, storage or transport.

Unused oils are obtained by refining, modifying and/or blending of petroleum products and other hydrocarbons from virgin feedstock.

Recycled oils are produced from oils previously used as mineral insulating oils in electrical equipment that have been subjected to re-refining or reclaiming (regeneration) by processes employed offsite. Such oils will have originally been supplied in compliance with a recognized unused mineral insulating oil specification. This document does not differentiate between the methods used to recycle mineral insulating oil. Oils treated on-site (see IEC 60422) are not within the scope of this document.

Oils with and without additives are both within the scope of this document.

This document does not apply to mineral insulating oils used as impregnating medium in cables or capacitors.

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 60156, *Insulating liquids – Determination of the breakdown voltage at power frequency – Test method*

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

IEC 60422:2013, *Mineral insulating oils in electrical equipment – Supervision and maintenance guidance*

IEC 60475, *Method of sampling liquid dielectrics*

IEC 60567:2011, *Oil-filled electrical equipment – Sampling of gases and analysis of free and dissolved gases – Guidance*

IEC 60628:1985, *Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionization*

IEC 60666:2010, *Detection and determination of specified additives in mineral insulating oils*

IEC 60814, *Insulating liquids – Oil-impregnated paper and pressboard – Determination of water by automatic coulometric Karl Fischer titration*

IEC 60970*, Insulating liquids – Methods for counting and sizing particles*

IEC 61125:2018, *Insulating liquids – Test methods for oxidation stability – Test method for evaluating the oxidation stability of insulating liquids in the delivered state*

IEC 61198, *Mineral insulating oils – Methods for the determination of 2-furfural and related compounds*

IEC 61619, *Insulating liquids – Contamination by polychlorinated biphenyls (PCBs) – Method of determination by capillary column gas chromatography*

IEC 61620, *Insulating liquids – Determination of the dielectric dissipation factor by measurement of the conductance and capacitance – Test method*

IEC 61868, *Mineral insulating oils – Determination of kinematic viscosity at very low temperatures*

IEC 62021-1*, Insulating liquids – Determination of acidity – Part 1: Automatic potentiometric titration*

IEC 62021-2, *Insulating liquids – Determination of acidity – Part 2: Colourimetric titration*

IEC 62535:2008, *Insulating liquids – Test method for detection of potentially corrosive sulphur in used and unused insulating oils*

IEC 62697-1, *Test methods for quantitative determination of corrosive sulfur compounds in unused and used insulating liquids – Part 1: Test method for quantitative determination of dibenzyldisulfide (DBDS)*

IEC 62961, *Insulating liquids – Test methods for the determination of interfacial tension of insulating liquids – Determination with the ring method*

ISO 2049, *Petroleum products, Determination of colour (ASTM scale)*

ISO 2719, *Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method*

ISO 3016, *Petroleum and related products from natural or synthetic sources – Determination of pour point*

ISO 3104, *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*

ISO 3675, *Crude petroleum and liquid petroleum products – Laboratory determination of density – Hydrometer method*

ISO 3819, *Laboratory glassware –Beakers*

ISO 8754, *Petroleum products – Determination of sulphur content – Energy-dispersive X-ray fluorescence spectrometry*

ISO 12185, *Crude petroleum and petroleum products – Determination of density – Oscillating U-tube method*

ISO 14596, *Petroleum products – Determination of sulphur content – Wavelength-dispersive X-ray fluorescence spectrometry*

ASTM D971, *Standard Test Method for Interfacial Tension of Oil Against Water by the Ring Method*

ASTM D1500, *Standard Test Method for ASTM Color of Petroleum Products (ASTM Color Scale)*

ASTM D6591, *Standard Test Method for Determination of Aromatic Hydrocarbon Types in Middle Distillates – High Performance Liquid Chromatography Method with Refractive Index Detection*

ASTM D7042, *Standard Test Method for Dynamic Viscosity and Density of Liquids by Stabinger Viscometer (and the Calculation of Kinematic Viscosity)*

ASTM D7896, *Standard Test Method for Thermal Conductivity, Thermal Diffusivity and Volumetric Heat Capacity of Engine Coolants and Related Fluids by Transient Hot Wire Liquid Thermal Conductivity Method*

DIN 51353, *Testing of insulating oils; detection of corrosive sulphur; Silver strip test*

IP 346, *Determination of polycyclic aromatics in unused lubricating base oils and asphaltene free petroleum fractions – Dimethyl sulfoxide extraction refractive index method*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 45
INTRODUCTION 47
1 Domaine d'application 48
2 Références normatives 48
3 Termes et définitions 50
4 Propriétés de l'huile 52
4.1 Généralités 52
4.2 Propriétés fonctionnelles 53
4.3 Production et stabilité 53
4.4 Performances 53
4.5 Propriétés liées à l'hygiène, la sécurité et l'environnement (HSE) 53
5 Classification, étiquetage, identification, exigences générales de livraison et échantillonnage 53
5.1 Classification et étiquetage 53
5.1.1 Classes 53
5.1.2 Teneur en antioxydant (inhibiteur d'oxydation) 54
5.1.3 Température minimale de démarrage en puissance (TMDP) 54
5.1.4 Étiquetage et dénomination pour commande 54
5.2 Exigences 55
5.3 Miscibilité et compatibilité 55
5.4 Exigences générales et identification à la livraison 55
5.5 Échantillonnage 55
6 Propriétés, leur signification et méthodes d'essai 56
6.1 Viscosité 56
6.2 Point d'écoulement 56
6.3 Teneur en eau 57
6.4 Tension de claquage 57
6.5 Masse volumique 57
6.6 Facteur de dissipation diélectrique (FDD) 57
6.7 Couleur et aspect 57
6.8 Acidité 57
6.9 Tension interfaciale (TIF) 57
6.10 Teneur en soufre 58
6.11 Soufre corrosif et potentiellement corrosif 58
6.12 Additifs (voir 3.3) 58
6.12.1 Généralités 58
6.12.2 Antioxydants (voir 3.4) 58
6.12.3 Passivants de métaux 59
6.12.4 Abaisseurs de point d'écoulement 59
6.13 Stabilité à l'oxydation 59
6.14 Point d'éclair 59
6.15 Composés aromatiques polycycliques (CAP) et hydrocarbures polyaromatiques (HPA) 60
6.16 Teneur en polychlorobiphényles (PCB) 60
6.17 Teneur en 2-furfural (2-FAL) et ses dérivés 60
6.18 Teneur en DBDS 60

6.19 Stray gassing sous contrainte thermo-oxydante 60
7 Propriétés supplémentaires 65
7.1 Généralités 65
7.2 Tendance à la charge électrostatique (TCE) 65
7.3 Tendance au gassing 65
7.4 Propriétés thermiques 66
7.5 Propriétés liées à la composition (teneur en composés aromatiques, distribution des CAP, indice de réfraction) 66
7.6 Propriétés lubrifiantes 66
7.7 Teneur en particules 66
7.8 Formation de mousse 66
7.9 Équivalents d'essai d'huile pour transformateurs 66
Annexe A (normative) Méthode de stray gassing sous contrainte thermo-oxydante 67
A.1 Présentation de la méthode 67
A.2 Matériaux exigés 67
A.3 Traitement préalable des seringues 67
A.4 Procédure A: stray gassing dans des conditions oxydantes (teneur en oxygène élevée) 68
A.4.1 Traitement préalable de l'huile minérale 68
A.4.2 Remplissage des seringues avec l'huile minérale 68
A.4.3 Procédure d'incubation 68
A.4.4 Analyse des gaz dissous 68
A.5 Procédure B: stray gassing dans des conditions inertes (faible teneur en oxygène) 69
A.6 Rapport des résultats 69
A.6.1 Rapport d'essai 69
A.6.2 Évaluation du comportement de l'huile au stray gassing 69
A.7 Données de fidélité 69
A.7.1 Généralités 69
A.7.2 Répétabilité 69
A.7.3 Reproductibilité 70
A.8 Résultats de l'essai interlaboratoire 70
A.8.1 Généralités 70
A.8.2 Stray gassing – Profil 1 71
A.8.3 Stray gassing – Profil 2 72
A.8.4 Stray gassing – Profil 3 73
A.8.5 Stray gassing – Profil 4 74
Annexe B (informative) Soufre potentiellement corrosif 75
B.1 Mécanisme de dépôt de sulfure de cuivre 75
B.2 Composés soufrés corrosifs dans l'huile 75
B.3 Détection des composés soufrés corrosifs dans les huiles contenant des passivants 75
B.3.1 Généralités 75
B.3.2 Procédure 1 76
B.3.3 Procédure 2 76
Annexe C (informative) Contamination des huiles par des liquides silicones 77
Annexe D (informative) Équivalents d'essai d'huile pour transformateurs 78
Bibliographie 80

Figure A.1 – Seringues avec et sans cuivre 68
Figure A.2 – Stray gassing – Profil 1 71
Figure A.3 – Stray gassing – Profil 2 72
Figure A.4 – Stray gassing – Profil 3 73
Figure A.5 – Stray gassing – Profil 4 74

Tableau 1 – Signification des lettres codant la dénomination pour commande de l'huile minérale conformément à l'IEC 60296 54
Tableau 2 – Viscosité maximale et point d'écoulement de l'huile minérale isolante 56
Tableau 3 – Spécifications générales, Type A (huiles de qualité supérieure totalement inhibées) 61
Tableau 4 – Spécifications générales, Type B (huiles de qualité standard totalement non inhibées et inhibées) 64
Tableau D.1 – Équivalents d'essai d'huile pour transformateurs 78

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

FLUIDES POUR APPLICATIONS ÉLECTROTECHNIQUES – HUILES MINÉRALES ISOLANTES POUR MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 Norme internationale IEC 60296 a été établie par le comité d'études 10 de l'IEC: Fluides pour applications électrotechniques.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

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

– La présente Norme internationale s'applique aux spécifications et aux méthodes d'essai des huiles minérales isolantes neuves et recyclées telles que livrées.
– Les huiles isolantes pour transformateurs se répartissent en deux groupes (Type A et Type B) en fonction de leurs performances.

– Une nouvelle méthode de stray gassing sous contrainte thermo-oxydante des huiles minérales isolantes, qui a été soumise à un essai interlaboratoire (RRT- *round-robin test*) commun au comité d'études CIGRE D1 et au comité d'études 10 de l'IEC, a été incluse.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
10/1117/FDIS	10/1118/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de ce document 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 au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou,
- amendé.

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

AVERTISSEMENT – Le présent document n’a pas pour but d’aborder tous les problèmes de sécurité liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur du présent document d’établir, avant de l’utiliser, des pratiques d’hygiène et de sécurité adéquates et de déterminer l’applicabilité des restrictions réglementaires.

Il convient de manipuler les huiles minérales isolantes, dont traite le présent document, selon les réglementations locales et les fiches de données de sécurité des fournisseurs.

Le présent document s'applique aux huiles minérales isolantes, aux produits chimiques et aux récipients d'échantillons usagés. Il convient de les éliminer selon les réglementations locales en fonction de leur effet sur l'environnement.

FLUIDES POUR APPLICATIONS ÉLECTROTECHNIQUES – HUILES MINÉRALES ISOLANTES POUR MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

1 Domaine d'application

Le présent document énonce les spécifications et méthodes d'essai pour les huiles minérales isolantes neuves et recyclées (voir l'Article 3 pour les définitions). Il s'applique à l'huile minérale livrée dans le cadre d'un accord contractuel, destinée à être utilisée dans les transformateurs, appareillages de connexion et matériels électriques analogues, dans lesquels l'huile est exigée comme fluide isolant et caloporteur. Une huile neuve ou recyclée relevant du domaine d'application du présent document n'a été ni utilisée dans des matériels électriques ni mise à leur contact ou au contact de tout autre matériel non exigé à sa fabrication, son stockage ou son transport.

Les huiles neuves sont obtenues par raffinage, modification et/ou mélange de produits pétroliers et d'autres hydrocarbures issus de matières premières vierges.

Les huiles recyclées sont produites à partir d'huiles précédemment utilisées comme huiles minérales isolantes dans les matériels électriques et qui ont été soumises à un reraffinage ou à une régénération selon des procédés appliqués hors site. À l'origine, ces huiles ont été fournies conformément à une spécification reconnue relative aux huiles minérales isolantes neuves. Le présent document ne fait pas de distinction entre les méthodes utilisées pour recycler les huiles minérales isolantes. Les huiles traitées sur site (voir l'IEC 60422) ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

Le présent document s'applique aux huiles avec ou sans additifs.

Le présent document ne concerne pas les huiles minérales isolantes utilisées comme imprégnant dans des câbles ou des condensateurs.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 60156, *Isolants liquides – Détermination de la tension de claquage à fréquence industrielle – Méthode d'essai*

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

IEC 60422:2013, *Huiles minérales isolantes dans les matériels électriques – Lignes directrices pour la maintenance et la surveillance*

IEC 60475, *Méthode d'échantillonnage des liquides isolants*

IEC 60567:2011, *Matériels électriques immergés – Échantillonnage de gaz et analyse des gaz libres et dissous – Lignes directrices*

IEC 60628:1985, *Gassing des isolants liquides sous contrainte électrique et ionisation*

IEC 60666:2010, *Détection et dosage d'additifs spécifiques présents dans les huiles minérales isolantes*

IEC 60814, *Isolants liquides – Cartons et papiers imprégnés d'huile – Détermination de la teneur en eau par titrage coulométrique de Karl Fischer automatique*

IEC 60970, *Isolants liquides – Méthodes de détermination du nombre et de la taille des particules*

IEC 61125:2018, *Isolants liquides – Méthodes d'essai de la stabilité à l'oxydation – Méthode d'essai pour évaluer la stabilité à l'oxydation des isolants liquides tels que livrés*

IEC 61198, *Huiles minérales isolantes – Méthodes pour la détermination du 2-furfural et ses dérivés*

IEC 61619, *Isolants liquides – Contamination par les polychlorobiphényles (PCB) – Méthode de détermination par chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire*

IEC 61620, *Isolants liquides – Détermination du facteur de dissipation diélectrique par mesure de la conductance et de la capacité – Méthode d'essai*

IEC 61868, *Huiles minérales isolantes – Détermination de la viscosité cinématique à très basse température*

IEC 62021-1, *Liquides isolants – Détermination de l'acidité – Partie 1: Titrage potentiométrique automatique*

IEC 62021-2, *Liquides isolants – Détermination de l'acidité – Partie 2: Titrage colorimétrique*

IEC 62535:2008, *Liquides isolants – Méthode d'essai pour la détection du soufre potentiellement corrosif dans les huiles usagées et neuves*

IEC 62697-1, *Méthodes d'essai pour la détermination quantitative des composés de soufre corrosif dans les liquides isolants usagés et neufs – Partie 1: Méthode d'essai pour la détermination quantitative du disulfure de dibenzyle (DBDS)*

IEC 62961, *Isolants liquides – Méthodes d'essai pour la détermination de la tension interfaciale des isolants liquides – Détermination par la méthode à l'anneau*

ISO 2049, *Produits pétroliers – Détermination de la couleur (échelle ASTM)*

ISO 2719, *Détermination du point d'éclair – Méthode Pensky-Martens en vase clos*

ISO 3016, *Produits pétroliers et connexes d'origine naturelle ou synthétique – Détermination du point d'écoulement*

ISO 3104, *Produits pétroliers – Liquides opaques et transparents – Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique*

ISO 3675, *Pétrole brut et produits pétroliers liquides – Détermination en laboratoire de la masse volumique – Méthode à l'aréomètre*

ISO 3819, *Verrerie de laboratoire – Béchers*

ISO 8754, *Produits pétroliers – Détermination de la teneur en soufre – Spectrométrie de fluorescence de rayons X dispersive en énergie*

ISO 12185, *Pétroles bruts et produits pétroliers – Détermination de la masse volumique – Méthode du tube en U oscillant*

ISO 14596, *Produits pétroliers – Détermination de la teneur en soufre – Spectrométrie de fluorescence X dispersive en longueur d'onde*

ASTM D971, *Standard Test Method for Interfacial Tension of Oil Against Water by the Ring Method*

ASTM D1500, *Standard Test Method for ASTM Color of Petroleum Products (ASTM Color Scale)*

ASTM D6591, *Standard Test Method for Determination of Aromatic Hydrocarbon Types in Middle Distillates—High Performance Liquid Chromatography Method with Refractive Index Detection*

ASTM D7042, *Standard Test Method for Dynamic Viscosity and Density of Liquids by Stabinger Viscometer (and the Calculation of Kinematic Viscosity)*

ASTM D7896, *Standard Test Method for Thermal Conductivity, Thermal Diffusivity and Volumetric Heat Capacity of Engine Coolants and Related Fluids by Transient Hot Wire Liquid Thermal Conductivity Method*

DIN 51353, *Essai des huiles isolantes – décèlement du soufre corrosif – essai à la lame d'argent*

IP 346, *Determination of polycyclic aromatics in unused lubricating base oils and asphaltene free petroleum fractions – Dimethyl sulfoxide extraction refractive index method*