NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60465

Deuxième édition
Second edition
1988-12

Spécification pour huiles minérales isolantes neuves pour câbles à circulation d'huile

Specification for unused insulating mineral oils for cables with oil ducts



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60465: 1988

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
  Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
  Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique,* la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles,* et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas.*

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
  Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams.*

* See web site address on title page.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60465

Deuxième édition
Second edition
1988-12

Spécification pour huiles minérales isolantes neuves pour câbles à circulation d'huile

Specification for unused insulating mineral oils for cables with oil ducts

© IEC 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE K

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

SOMMAIRE

Pages

PREAMBULE 4

PREFACE 4

SECTION UN - GENERALITES

Articles

1. Domaine d'application 8
2. Définition 8
3. Identification et prescriptions générales de livraison 8
4. Echantillonnage 10

SECTION DEUX - METHODES D'ESSAI

5. Méthodes d'essai 10

SECTION TROIS - SPECIFICATIONS PARTICULIERES

6. Remarque générale 16
7. Feuille 1: Spécifications pour huiles minérales isolantes neuves pour câbles à circulation d'huile 16

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

PREFACE 5

SECTION ONE - GENERAL

Clause

1. Scope 9
2. Definition 9
3. Identification and general delivery requirements 9
4. Sampling 11

SECTION TWO - TEST METHODS

5. Test methods 11

SECTION THREE - INDIVIDUAL SPECIFICATIONS

6. General remark 17
7. Sheet 1: Specifications for unused insulating mineral oils for cables with oil ducts 17

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPECIFICATION POUR HUILES MINERALES ISOLANTES NEUVES POUR CABLES A CIRCULATION D'HUILE

PREAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le voeu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 10A: Huiles isolantes à base d'hydrocarbures, du Comité d'Etudes n° 10 de la CEI: Fluides pour applications électrotechniques. (Ce Sous-Comité a été repris par le Comité 10.)

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
10A(BC)70	10(BC)245

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATION FOR UNUSED INSULATING MINERAL OILS FOR CABLES WITH OIL DUCTS

FOREWORD

1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 10A: Hydrocarbon insulating oils, of IEC Technical Committee No. 10: Fluids for electrotechnical applications. (This Sub-Committee has been superseded by Committee 10.)

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

Six Months' Rule	Report on Voting
10A(CO)70	10(CO)245

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

Publications n°s 156 (1963): Méthode pour la détermination de la rigidité électrique des huiles isolantes.

247 (1978): Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique et de la résistivité (en courant continu) des liquides isolants.

475 (1974): Méthode d'échantillonnage des diélectriques liquides.

628 (1985): Gassing des isolants liquides sous contrainte électrique et ionisation.

666 (1979): Détection et dosage d'additifs antioxydants spécifiques présents dans les huiles isolantes.

733 (1982): Dosage de l'eau dans les huiles isolantes, dans les papiers et cartons imprégnés d'huile.

814 (1985): Dosage de l'eau dans les diélectriques liquides par titrage coulométrique de Karl Fischer automatique.

Autres publications citées:

Recommandation ISO R/91-1 (1982): Tables de mesure du pétrole - Partie 1: Tables basées sur les températures de référence de 15 degrés C et 60 degrés F.

Norme ISO 2592 (1973): Produits pétroliers - Détermination des points d'éclair et de feu - Méthode Cleveland en vase ouvert.

Norme ISO 2719 (1973): Produits pétroliers - Détermination du point d'éclair - Méthode Pensky-Martens en vase clos.

Norme ISO 3015 (1974): Huiles de pétrole - Détermination du point de trouble.

Norme ISO 3016 (1974): Huiles de pétrole - Détermination du point d'écoulement.

Norme ISO 3104 (1976): Produits pétroliers - Liquides opaques et transparents - Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique.

Norme ISO 3675 (1976): Pétroles bruts et produits pétroliers liquides - Détermination en laboratoire de la masse volumique ou de la densité relative - Méthode à l'aréomètre.

Norme ISO 4793 (1980): Filtres frittés de laboratoire - Echelle de porosité - Classification et désignation.

Norme ISO 5662 (1978): Produits pétroliers - Huiles isolantes électriques - Détection du soufre corrosif.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The following IEC Publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 156 (1963): Method for the determination of the electric strength of insulating oils.

247 (1978): Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids.

475 (1974): Method of sampling liquid dielectrics.

628 (1985): Gassing of insulating liquids under electrical stress and ionization.

666 (1979): Detection and determination of specified anti-oxidant additives in insulating oils.

733 (1982): Determination of water in insulating oils, and in oil-impregnated paper and press-board.

814 (1985): Determination of water in insulating liquids by automatic coulometric Karl Fischer titration.

Other publications quoted:

ISO Recommendation R/91-1 (1982): Petroleum measurement tables - Part 1: Tables based on reference temperatures of 15 degrees C and 60 degrees F.

ISO Standard 2592 (1973): Petroleum products - Determination of flash and fire points - Cleveland open cup method.

ISO Standard 2719 (1973): Petroleum products - Determination of flash point - Pensky-Martens closed cup method.

ISO Standard 3015 (1974): Petroleum oils - Determination of cloud point.

ISO Standard 3016 (1974): Petroleum oils - Determination of pour point.

ISO Standard 3104 (1976): Petroleum products - Transparent and opaque liquids - Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity.

ISO Standard 3675 (1976): Crude petroleum and liquid petroleum products - Laboratory determination of density or relative density - Hydrometer method.

ISO Standard 4793 (1980): Laboratory sintered (fritted) filters - Porosity grading, classification and designation.

ISO Standard 5662 (1978): Petroleum products - Electrical insulating oils - Detection of corrosive sulphur.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

SPECIFICATION POUR HUILES MINERALES ISOLANTES NEUVES POUR CABLES A CIRCULATION D'HUILE

SECTION UN - GENERALITES

1. Domaine d'application

1.1 La présente norme concerne les spécifications et les méthodes d'essai des huiles minérales isolantes neuves, en l'état de livraison, destinées à être utilisées dans les câbles à circulation d'huile. Elle englobe les câbles à conducteurs creux, les câbles à huile fluide en tuyau et tout type de câble dans lequel des moyens sont pris pour que l'huile puisse circuler. Les huiles susvisées résultent de la distillation et du raffinage du pétrole. Les huiles avec ou sans additifs entrent aussi dans le domaine d'application de cette norme.

1.2 Cette norme ne s'applique pas aux huiles minérales isolantes utilisées dans les transformateurs, dans l'appareillage de coupure, dans les condensateurs ou équipements électriques similaires ni aux hydrocarbures liquides isolants de synthèse.

1.3 On distingue dans la présente norme trois classes d'huile: la classe I, la classe II et la classe III, qui reposent sur les valeurs de certaines propriétés physiques, à savoir: la viscosité, le point d'éclair et le point d'écoulement.

2. Définition

2.1 *Additif*

Substance appropriée, qui est intentionnellement ajoutée à faible dose, à un isolant liquide pour améliorer certaines caractéristiques.

3. Identification et prescriptions générales de livraison

3.1 L'huile est généralement livrée en camions ou wagons-citernes ou en fûts, qui doivent être spécialement nettoyés pour cet usage.

3.2 Les fûts et les récipients contenant les échantillons d'huile expédiés par le fournisseur doivent porter au moins les indications suivantes:

- numéro de cette norme;
- appellation commerciale;
- classe de l'huile.

3.3 Chaque livraison d'huile est accompagnée d'un document émis par le fournisseur et spécifiant au moins: l'appellation commerciale, la classe de l'huile et la nature de tout additif présent.

Si un additif anti-oxydant ou abaissant le point d'écoulement est partie de la formulation d'une huile, cela doit l'être en accord entre l'acheteur et le fournisseur; dans ce cas, la nature des additifs doit être communiquée à l'acheteur.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

SPECIFICATION FOR UNUSED INSULATING MINERAL OILS FOR CABLES WITH OIL DUCTS

SECTION ONE - GENERAL

1. Scope

1.1 This standard covers specifications and test methods for unused mineral insulating oils, as delivered, intended for use in cables with oil ducts. These include hollow core cables, pipe type cables and any others in which provision is made for the oil to flow. Oils concerned are obtained by distillation and refining of petroleum. Oils with and without additives are within the scope of this standard.

1.2 This standard does not apply to mineral insulating oils used in transformers, switchgear, capacitors and similar equipment or to hydrocarbon insulating liquids obtained by synthesis.

1.3 For the purposes of this standard three grades of oil are considered: class I, class II and class III, based on the values of certain physical properties namely: viscosity, flash-point and pour-point.

2. Definition

2.1 *Additive*

A suitable substance, which is deliberately added to an insulating liquid in small proportion in order to improve certain characteristics.

3. Identification and general delivery requirements

3.1 Oil is normally delivered in road tankers or rail tank-cars or in drums, which shall be specially cleaned for this purpose.

3.2 The drums and containers of oil samples shipped by the oil supplier shall carry at least the following markings:

- number of this standard;
- supplier's designation;
- class of oil.

3.3 Each oil delivery shall be accompanied by a document from the supplier specifying at least: supplier's designation, oil class and the nature of any additive present.

If an anti-oxidant additive or a pour-point depressant is included in an oil formulation this shall be done by agreement between purchaser and supplier; in this case the nature of both additives shall be made known to the purchaser.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Note.- L'acheteur peut exiger qu'aucune modification importante concernant le brut employé ou les procédés de raffinage ne soit faite sans qu'il en soit informé.

4. Echantillonnage

L'échantillonnage est effectué selon la procédure décrite dans la Publication 475 de la CEI.

SECTION DEUX - METHODES D'ESSAI

5. Méthodes d'essai

5.1 *Aspect*

L'aspect est contrôlé par l'examen, en lumière transmise, d'un échantillon représentatif de l'huile, sous une épaisseur approximative de 10 cm, à température ambiante.

5.2 *Masse volumique*

Toute les méthodes admises peuvent être utilisées. En cas de litige, la masse volumique est déterminée selon la méthode décrite dans la Norme ISO 3675.

La masse volumique est mesurée à 20 °C ou ramenée à 20 °C par la formule:

$$\rho_{20} = \rho_t \, [1 + X(t - 20)]$$

où:

ρ_{20} est la masse volumique à 20 °C

t est la température en degrés Celsius

ρ_t est la masse volumique mesurée à la température t

X est le facteur de correction 65×10^{-5} (valeur approximative)
Pour plus de précision, le facteur de correction peut être déduit de la Recommandation ISO R/91-1.

5.3 *Viscosité cinématique*

La viscosité cinématique est mesurée selon la méthode décrite dans la Norme ISO 3104.

5.4 *Point d'éclair*

Le point d'éclair est déterminé soit en vase fermé, soit en vase ouvert.

5.4.1 *Méthode en vase fermé*

Le point d'éclair est mesuré selon la méthode décrite dans la Norme ISO 2719.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Note.- The purchaser may require that no major changes in crude oil type or refining process may be made without the purchaser being informed.

4. Sampling

Sampling shall be carried out in accordance with the procedure described in IEC Publication 475.

SECTION TWO - TEST METHODS

5. Test methods

5.1 *Appearance*

Appearance shall be evaluated by examining a representative sample of the liquid in transmitted light under a thickness of approximately 10 cm, at ambient temperature.

5.2 *Density*

Any recognized test method may be used. The method to be used in case of dispute shall be that given in ISO Standard 3675.

Density shall be measured at 20 °C or converted to 20 °C by the formula:

$$\rho_{20} = \rho_t \, [1 + X(t - 20)]$$

where:

ρ_{20} is the density at 20 °C

t is the temperature in degrees Celsius

ρ_t is the density measured at temperature t

X is a correction factor: 65×10^{-5} (approximate value)
For greater accuracy the correction factor listed in ISO Recommendation R/91-1 should be used.

5.3 *Kinematic viscosity*

Kinematic viscosity shall be measured by the method given in ISO Standard 3104.

5.4 *Flash-point*

Flash-point shall be determined either with a closed cup or with an open cup.

5.4.1 *Closed cup method*

Flash-point shall be determined according to ISO Standard 2719.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

5.4.2 *Méthode en vase ouvert*

Le point d'éclair est mesuré selon la méthode décrite dans la Norme ISO 2592.

5.5 *Point d'écoulement*

Le point d'écoulement est mesuré selon la méthode décrite dans la Norme ISO 3016.

5.6 *Point de trouble*

Le point de trouble est mesuré selon la méthode décrite dans la Norme ISO 3015.

5.7 *Indice de neutralisation*

5.7.1 *Réactifs*

a) Solution alcoolique d'hydroxyde de potassium (KOH) 0,1 mol/l.

b) Toluène, exempt de soufre.

c) Ethanol azéotropique (température d'ébullition 78,2 °C).

d) Solution d'acide chlorhydrique (HCl) 0,1 mol/l.

e) Solution indicatrice de bleu alcalin: dissoudre 2 g de bleu alcalin 6 B dans 100 ml d'éthanol azéotropique contenant 1 ml d'acide chlorhydrique 0,1 mol/l. Après 24 h, titrer pour vérifier si l'indicateur a été suffisamment sensibilisé. L'indicateur est prêt à l'emploi si sa couleur change distinctement du bleu au rouge, tel que le rouge d'une solution à 10% de nitrate de cobalt [$Co(NO_3)_2 \cdot 6\ H_2O$].

S'il apparaît que la sensibilisation est insuffisante, ajouter à nouveau de l'HCl 0,1 mol/l et vérifier la sensibilisation après 24 h. Continuer jusqu'à ce qu'elle soit suffisante. Filtrer la solution et la conserver dans une bouteille en verre brun dans l'obscurité.

5.7.2 *Procédure*

Dans un flacon conique bouché de 250 ml, peser 20 g de l'échantillon à 0,05 g près.

Dans un second flacon contenant un mélange de 60 ml de toluène et 40 ml d'éthanol, ajouter 2 ml de la solution d'indicateur. Neutraliser la solution avec la solution alcoolique de KOH 0,1 mol/l, jusqu'à l'obtention d'une couleur rouge comparable à celle d'une solution à 10% de nitrate de cobalt [$Co(NO_3)_2 \cdot 6\ H_2O$] persistant au moins 15 s.

Ajouter cette solution à l'échantillon, agiter et titrer immédiatement avec la solution de KOH 0,1 mol/l, à une température non supérieure à 25 °C, jusqu'au virage mentionné ci-dessus.

Calculer l'indice de neutralisation au moyen de l'expression suivante:

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.4.2 *Open cup method*

Flash-point shall be determined according to ISO Standard 2592.

5.5 *Pour-point*

Pour-point shall be determined according to ISO Standard 3016.

5.6 *Cloud-point*

Cloud-point shall be determined according to ISO Standard 3015.

5.7 *Neutralization value*

5.7.1 *Reagents*

a) Standard alcoholic potassium hydroxide (KOH) solution 0,1 mol/l.

b) Toluene, sulphur-free.

c) Azeotropic ethanol (boiling-point 78,2 °C).

d) Standard hydrochloric acid solution (HCl) 0,1 mol/l.

e) Alkali blue indicator solution: 2 g of alkali blue 6 B are dissolved in 100 ml of azeotropic ethanol containing 1 ml hydrochloric acid 0,1 mol/l. After 24 h, titrate to check whether the indicator has been sufficiently sensitized. The indicator is satisfactory if the colour changes distinctly from blue to red, comparable to that of 10% solution of cobalt nitrate [$Co(NO_3)_2 \cdot 6\ H_2O$].

Should sensitization be insufficient, repeat the addition of 0,1 mol/l HCl and check again after 24 h. Continue until sensitization is satisfactory. Filter and store in a brown bottle in the dark.

5.7.2 *Procedure*

Weigh 20 g of the sample to the nearest 0,05 g into a 250 ml stoppered conical flask.

To a mixture of 60 ml of toluene and 40 ml of ethanol in a second conical flask add 2 ml of indicator solution. Neutralize the solution with 0,1 mol/l KOH alcoholic solution until a red colour comparable to that of a solution of 10% cobalt nitrate [$Co(NO_3)_2 \cdot 6\ H_2O$] is obtained and persists for at least 15 s.

Add this solution to the sample, swirl and immediately titrate at a temperature not above 25 °C with 0,1 mol/l KOH solution to the above end-point.

The neutralization value is calculated from the expression:

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

$$\text{Indice de neutralisation (mg KOH/g)} = \frac{V \times N \times 56{,}1}{P}$$

où:

V = est le nombre de millilitres de KOH 0,1 mol/l utilisés lors du titrage

N = est la concentration de la solution de KOH en mol/l

P = est la masse de l'échantillon d'huile exprimée en grammes

5.8 *Teneur en eau*

La teneur en eau est déterminée selon la méthode décrite dans la Publication 814 de la CEI ou dans la Publication 733 de la CEI.

5.9 *Soufre corrosif*

Le soufre corrosif est déterminé par la méthode décrite dans la Norme ISO 5662.

5.10 *Additifs anti-oxydants*

Les méthodes de détection et de dosage d'additifs anti-oxydants spécifiques sont décrites dans la Publication 666 de la CEI.

5.11 *Tension de claquage*

5.11.1 La tension de claquage est déterminée suivant la méthode décrite dans la Publication 156 de la CEI.

5.11.2 Lorsque la tension de claquage d'un échantillon d'huile traitée doit être déterminée, la procédure suivante est appliquée pour éliminer l'humidité ainsi que les contaminants particulaires présents dans l'échantillon initial.

Porter à une température voisine de 60 °C un volume suffisant d'huile, puis filtrer à chaud sous vide sur un filtre en verre fritté de porosité P10 (Norme ISO 4793) et sous une pression résiduelle d'environ 2,5 kPa. Le filtrat est refroidi dans un dessiccateur et immédiatement utilisé pour déterminer la tension de claquage

Note.- La filtration peut être effectuée également à température ambiante, mais sous une pression plus faible (pression résiduelle d'environ 0,5 kPa).

5.12 *Facteur de dissipation diélectrique*

Le facteur de dissipation diélectrique est mesuré à 90 °C selon la méthode décrite dans la Publication 247 de la CEI.

Note.- Lorsque le facteur de dissipation diélectrique de l'huile en l'état de livraison est supérieur à la valeur spécifiée à la feuille 1, une autre détermination du facteur de dissipation électrique d'un échantillon, traité selon la procédure décrite au paragraphe 5.11.2, permet de vérifier qu'un traitement relativement léger peut éliminer les contaminants.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

$$\text{Neutralization value (mg KOH/g)} = \frac{V \times N \times 56{,}1}{P}$$

where:

V = is the number of millilitres of 0,1 mol/l KOH used in the titration

N = is the concentration of the KOH solution in mol/l

P = is the mass of the oil sample in grams

5.8 *Water content*

Water content shall be determined according to IEC Publication 814 or IEC Publication 733.

5.9 *Corrosive sulphur*

Corrosive sulphur shall be determined according to ISO Standard 5662.

5.10 *Anti-oxidant additives*

Methods for the detection and quantitative determination of specified anti-oxidant additives are described in IEC Publication 666.

5.11 *Breakdown voltage*

5.11.1 Breakdown voltage shall be determined according to IEC Publication 156.

5.11.2 When breakdown voltage is to be determined on a treated oil sample the following procedure shall be used to remove moisture and particulate contaminants present in the original sample.

A sufficient oil volume is heated to approximately 60 °C, then filtered hot under a vacuum of about 2,5 kPa through a sintered glass filter of grade 10 porosity (ISO Standard 4793). The filtrate is cooled in a dessiccator and used immediately to determine breakdown voltage.

Note.- Filtration can be done equally well at ambient temperature, but under lower pressure (e.g. 0,5 kPa).

5.12 *Dielectric dissipation factor*

Dielectric dissipation factor shall be determined at 90 °C according to IEC Publication 247.

Note.- When oil as delivered shows a dielectric dissipation factor exceeding the limits specified in Sheet 1, a repeat measurement made on a sample treated as indicated in Sub-clause 5.11.2 will show if contaminants are removed by a relatively mild treatment.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.13 *Stabilité sous contrainte électrique et ionisation* (gassing)

Le gassing est déterminé par la méthode A de la Publication 628 de la CEI.

SECTION TROIS - SPECIFICATIONS PARTICULIERES

6. Remarque générale

Le degré de précision indiqué pour les méthodes d'essai spécifiées dans cette norme doit être utilisé seulement pour apprécier l'accord possible entre deux mesures de la même caractéristique, et non comme la valeur des tolérances applicables aux valeurs limites spécifiées dans la feuille 1.

7. Feuille 1: Spécifications pour huiles minérales isolantes neuves pour câbles à circulation d'huile

Les caractéristiques d'une huile minérale isolante pour câble à circulation d'huile répondant à cette norme doivent satisfaire aux valeurs limites spécifiées à la feuille 1, les essais étant effectués selon les méthodes spécifiées à l'article 5.

Ces valeurs limites ne s'appliquent qu'à l'huile neuve, en l'état de livraison, avant toute introduction dans le câble.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.13 *Stability under electrical stress and ionization* (gassing)

The gassing shall be determined by Method A of IEC Publication 628.

SECTION THREE - INDIVIDUAL SPECIFICATIONS

6. General remark

Precision data given in the specified methods in this standard are to be used solely as a guide to the expected agreement between duplicate measurements of the property and are not to be regarded as tolerances applicable to the limits specified in Sheet 1.

7. Sheet 1: Specifications for unused insulating mineral oils for cables with oil ducts

Mineral insulating oils for cables with oil ducts complying with this standard shall meet the limiting values specified in Sheet 1 when tested in accordance with the methods specified in Clause 5.

These limiting values apply only to unused oil, as delivered, prior to its introduction into cable.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Feuille 1: Spécifications pour huiles minérales isolantes neuves pour câbles à circulation d'huile

Propriétés	Méthode d'essai (paragraphe)	Valeurs admissibles		
		Classe I	Classe II	Classe III
Physiques				
· Aspect	5.1	Limpide et exempt de matières en suspension ou de sédiments		
· Masse volumique à 20 °C (kg/dm^3)	5.2		Max. 0,900	
· Viscosité cinématique à 40 °C (mm^2/s)	5.3	Min. 13	Min. 6,5 - Max. 13	Max. 6,5
· Point d'éclair:[a]				
- vase fermé (°C)	5.4.1	Min. 140	Min. 125	Min. 100
- vase ouvert (°C)	5.4.2	Min. 150	Min. 135	Min. 110
· Point d'écoulement (°C)	5.5	Max. -30	Max. -30	Max. -40
· Point de trouble (°C)[b]	5.6	Max. 20		
Chimiques				
· Indice de neutralisation (mg KOH/g)	5.7	Max. 0,03		
· Teneur en eau (mg/kg)	5.8	c)		
· Soufre corrosif	5.9	Non corrosif		
· Additifs anti-oxydants (% en masse)	5.10	d)		
Electriques				
· Tension de claquage (kV)	5.11	Min. 40[e]		
· Facteur de dissipation diélectrique tg δ à 90 °C et à 50 Hz ou 60 Hz	5.12	Max. 0,002		
· Stabilité sous contrainte électrique et ionisation	5.13			
Tendance au gassing, absorption (mm^3/min)	Méthode A	Min. 2		

a) N'utiliser qu'une méthode.

b) Seulement une légère opalescence, pas de séparation de produits solides.

c) Cette spécification ne contient pas d'exigence pour la teneur en eau à la livraison car, dans la plupart des applications, il est d'usage de traiter l'huile avant de l'utiliser. Cependant, dans certains pays, les normes fixent habituellement une valeur maximale de teneur en eau de l'huile à la livraison; dans ce cas, elle sera inférieure à 30 mg/kg pour les livraisons en citernes et à 40 mg/kg pour les livraisons en fûts.

d) Voir paragraphe 3.3.

e) Valeur exigée pour la livraison de l'huile minérale isolante en vrac. Pour les livraisons en fûts la valeur suivante est acceptable: tension de claquage, kV: min. 30.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Sheet 1: Specifications for unused insulating mineral oils for cables with oil ducts

Property	Test method (sub-clause)	Permissible value		
		Class I	Class II	Class III
Physical				
- Appearance	5.1	Clear, no suspended matter or sediment		
- Density at 20 °C (kg/dm^3)	5.2		Max. 0,900	
- Kinematic viscosity at 40 °C (mm^2/s)	5.3	Min. 13	Min. 6,5 - Max. 13	Max. 6,5
- Flash-point:[a]				
- closed cup (°C)	5.4.1	Min. 140	Min. 125	Min. 100
- open cup (°C)	5.4.2	Min. 150	Min. 135	Min. 110
- Pour-point (°C)	5.5	Max. -30	Max. -30	Max. -40
- Cloud-point (°C)[b]	5.6	Max. 20		
Chemicals				
- Neutralization value (mg KOH/g)	5.7	Max. 0,03		
- Water content (mg/kg)	5.8	c)		
- Corrosive sulphur	5.9	Non-corrosive		
- Anti-oxidant additives (% by mass)	5.10	d)		
Electrical				
- Breakdown voltage (kV)	5.11	Min. 40[e]		
- Dielectric dissipation factor tg _ at 90 °C and 50 Hz or 60 Hz	5.12	Max. 0,002		
- Stability under electrical stress and ionization	5.13			
Gassing tendency, absorption (mm^3/min)	Method A	Min. 2		

a) Only one method need be used.

b) Only a slight opalescence, no separation of solid products.

c) No requirement for water content on delivery is included as it is usual in most applications to process the oil before use. However, in some countries, it is usual for standards to specify maximum water content on delivery; in this case the water content should be less than 30 mg/kg for bulk delivery and less than 40 mg/kg for drum delivery.

d) See Sub-clause 3.3.

e) Required value for mineral oil delivered in bulk. For delivery in drums the following value may be accepted: breakdown voltage, kV: min. 30.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ICS 29.035.40 ; 29.050

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale