Publication 674-2 de la CEI
(Première édition - 1988)

Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques

Partie 2: Méthodes d'essai

IEC Publication 674-2
(First edition - 1988)

Specification for plastic films for electrical purposes

Part 2: Methods of test

CORRIGENDUM 1

Page 36

25 Stabilité dimensionnelle sous pression à température croissante

25.3 *Mode opératoire*

Remplacer la troisième phrase existante par la nouvelle phrase comme suit:

En partant de 30 °C, la température est uniformément augmentée au taux de 50 °C ± 3 °C à l'heure jusqu'à ce que l'appareil de contrôle indique la destruction de l'éprouvette.

Page 37

25 Dimensional stability under pressure with rising temperature

25.3 *Procedure*

Replace the existing third sentence by the new sentence as follows:

Starting from 30 °C, the temperature is increased uniformly at a rate of 50 °C ± 3 °C per hour until the signalling instrument indicates the destruction of the specimen.

Novembre 1995

November 1995

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
60674-2

1988

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1
2001-10

Amendement 1

Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques –

Partie 2: Méthodes d'essai

Amendment 1

Specification for plastic films for electrical purposes –

Part 2: Methods of test

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 G

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

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
15C/1263/FDIS	15C/1310/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

Page 4

Ajouter à la liste des publications CEI la nouvelle référence suivante:

CEI 60260:1968, *Enceintes d'épreuve à humidité relative constante fonctionnant sans injection de vapeur*

Page 26

16 Facteur de dissipation – Permittivité

Remplacer le titre et le texte existants par les suivants:

16 Facteur de dissipation et permittivité

La gamme de fréquences comprises entre 50 Hz et 100 MHz est couverte et deux méthodes sont disponibles.

16.1 Méthode 1

L'essai doit être réalisé sur une éprouvette plane conformément à la CEI 60250, modifiée par les dispositions du présent article, à une fréquence devant faire l'objet d'un accord entre fournisseur et acheteur et à une température de 23 °C ± 2 K sauf spécification contraire indiquée dans la spécification appropriée du matériaux de la CEI 60674-3.

--`,,```-`-`,,`,,`,`,,`---

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

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials

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

FDIS	Report on Voting
15C/1263/FDIS	15C/1310/RVD

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

Page 5

Add to the list of IEC publications the following new reference:

IEC 60260:1968, *Test enclosures of non-injection type for constant relative humidity*

Page 27

16 Dissipation factor and permittivity

Replace the existing text with the following:

A frequency range of 50 Hz to 100 MHz is covered and two methods are available.

16.1 Method 1

The test shall be made on a flat specimen in accordance with IEC 60250, modified by the instructions of this clause, at a frequency to be agreed between purchaser and supplier and at a temperature of 23 °C ± 2 K unless otherwise specified in the relevant material specification of IEC 60674-3.

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

Pour les basses fréquences et les films de forte épaisseur, il est courant d'effectuer les mesures sur des éprouvettes constituées d'une seule couche de film. Cependant il a été établi que les films de très faible épaisseur mesurés à une fréquence supérieure à 1 MHz peuvent être mieux essayés avec plus de précision en utilisant un ensemble important de couches (feuilles) de matériaux à mesurer. L'air doit être chassé de l'empilage par pressage. L'épaisseur moyenne de l'éprouvette est déterminée à partir de la densité du matériau, de la surface de l'empilage et de sa masse.

16.1.1 Echantillon et manipulation de l'éprouvette

L'échantillonnage doit être réalisé conformément à la spécification du matériau. L'état et le conditionnement du matériau ne doivent pas être modifiés.

Les échantillons et les éprouvettes doivent être manipulés avec soin pour éviter la contamination, les éraflures et les empreintes de doigt.

Au moins trois éprouvettes doivent être utilisées sauf spécification contraire dans la spécification appropriée du matériau.

16.1.2 Conditionnement des échantillons avant les mesures

Tout conditionnement préalable aux mesures doit être réalisé conformément aux spécifications du matériau, ou alors selon un accord entre fournisseur et acheteur.

NOTE 1 Les propriétés des matériaux constituant les films peuvent être substantiellement affectées par l'humidité. Les conditions normalisées d'utilisation, avant et pendant les essais des matériaux isolants électriques solides sont données dans la CEI 60212. Les humidités relatives associées aux diverses solutions salines sont données dans la CEI 60260.

NOTE 2 Les propriétés des matériaux constituant les films peuvent aussi être substantiellement affectées par la chaleur, les contraintes mécaniques, le rayonnement nucléaire, les rayons X, etc. Les méthodes décrites peuvent être utilisées pour établir l'importance de ces effets.

NOTE 3 Il est recommandé que les éprouvettes soient mesurées «en l'état de réception» et après conditionnement dans une atmosphère sèche.

Les échantillons munis d'électrodes peintes, évaporées ou projetées doivent être conditionnés après que les électrodes ont été appliquées, car la peinture et le traitement sous vide influencent fortement la teneur en humidité du matériau. Les électrodes de ces types sont plus ou moins perméables à l'humidité mais, si de telles électrodes sont utilisées, il convient de vérifier que les éprouvettes ont atteint un équilibre substantiel avec l'atmosphère de conditionnement, dans les délais indiqués par la spécification appropriée des matériaux.

NOTE 4 Cela peut être réalisé par une série de mesures comparatives effectuées après des périodes de conditionnement complémentaires.

16.1.3 Mesures avec les électrodes de contact

Pour les mesures effectuées sur des films minces avec des fréquences allant jusqu'à 50 kHz, on doit utiliser un dispositif à trois électrodes. Un exemple typique est donné à la figure 7.

Pour des mesures à des fréquences plus élevées, on doit utiliser un système à deux sorties (figure 8).

Les électrodes internes doivent être faites d'un matériau assurant un bon contact avec la surface de l'éprouvette et n'introduisant pas d'erreur notable due à la résistance de l'électrode ou à la contamination de l'éprouvette.

NOTE Les mesures du facteur de dissipation à hautes fréquences peuvent être réalisées avec plus de précision en utilisant les méthodes d'électrode sans contact, car les erreurs survenant par perte diélectrique des électrodes internes, augmentent avec la fréquence.

--`,,```-`-`,,`,,`,`,,`---

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

At low frequencies and for thick films, it is usual to make the measurements on specimens made from one layer of film. However, it has been found that at a frequency higher than 1 MHz very thin films may be measured more conveniently and accurately by using a large number of layers (sheets) of the material being measured. Air shall be excluded from this stack of sheets by pressing. The average specimen thickness is determined from the density of the material, the area of the stack and the mass of the stack.

16.1.1 Sample and specimen handling

Sampling shall be carried out in accordance with the material specification. The state and condition of the material shall not be altered.

The samples and test specimens shall be handled with care to avoid contamination, scratches and finger-prints.

A minimum number of three test specimens shall be used unless otherwise specified in the material specification.

16.1.2 Sample conditioning prior to measurement

Any conditioning prior to measurement shall be in accordance with the material specification, or otherwise agreed between purchaser and supplier.

NOTE 1 The properties of film materials may be substantially affected by moisture. Standard conditions for use prior to, and during, the testing of solid electrical insulating materials are given in IEC 60212. The relative humidities associated with various salt solutions are given in IEC 60260.

NOTE 2 The properties of film materials may also be substantially affected by heat, mechanical stress, nuclear radiation, X-rays, etc. The methods described may be used to assess the magnitude of these effects.

NOTE 3 It is recommended that specimens be measured in the 'as received' state and after conditioning in a dry atmosphere.

Samples with painted, evaporated or sputtered electrodes shall be conditioned after the electrodes have been applied, as painting and vacuum treatment will greatly influence the moisture content of the material. Electrodes of these types are somewhat permeable to moisture, but, if such electrodes are used, checks should be made to see that the specimens have reached substantial equilibrium with the conditioning atmosphere within the time laid down in the relevant material specification.

NOTE 4 This may be achieved by a series of comparative measurements made after further periods of conditioning.

16.1.3 Measurements with contacting electrodes

For measurement of thin films with frequencies up to approximately 50 kHz, a three-terminal electrode arrangement shall be used. A typical example is given in figure 7.

For measurements at higher frequencies, a two-terminal system shall be used (figure 8).

The intimate electrodes shall be composed of a material that allows good contact with the specimen surface and introduces no appreciable error because of electrode resistance or contamination of the specimen.

NOTE Dissipation factor measurements at high frequencies may be more accurately made using non-contacting electrode methods because the errors arising from dielectric loss in intimate electrodes increase with frequency.

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

Il convient que le matériau constituant l'électrode soit résistant à la corrosion pour les conditions d'essai. Celles-ci doivent être utilisées avec des électrodes supports adaptées.

Si l'on doit mesurer des films de très faible épaisseur (2 μm ou moins) l'électrode support doit être prolongée d'un morceau d'aluminium afin d'éviter des dommages sur l'échantillon pendant le positionnement de l'électrode support.

Il convient de déterminer si l'électrode influence les résultats. Cela peut être réalisé par comparaison avec les résultats d'essai effectués en utilisant les deux différents types d'électrodes.

16.1.3.1 Matériau constituant les électrodes

16.1.3.1.1 Métal évaporé ou projeté

Les types d'électrodes les plus recommandés sont les électrodes métalliques évaporées ou projetées tant que le matériau constituant l'échantillon n'est pas significativement affecté par le traitement sous vide ou le bombardement d'ions. L'aluminium, l'argent ou l'or peuvent être utilisés comme matériaux constituant les électrodes. Les films métalliques d'environ 150 nm d'épaisseur donnent les meilleurs résultats quant aux propriétés électriques, et la plus faible contrainte sur le matériau constituant l'échantillon au cours du dépôt métallique. L'utilisation de masques donne des électrodes ayant des bords extrêmement bien définis et une surface reproductible.

Avant évaporation, il convient, que le vide dans la chambre soit de 0,05 μbar ou moins. Pendant l'évaporation il convient que la vitesse de grossissement du film métallique soit de 1 nm/s environ. Le dépôt de l'électrode via la vaporisation du matériau fournisseur d'électrode en utilisant la décharge d'un condensateur est normalement d'une durée courte et non contrôlée.

La contrainte sur l'échantillon au cours de la projection, la qualité, et les propriétés des électrodes projetées dépendent du choix du gaz, de la pression à l'intérieur de la chambre de réaction, de la tension utilisée et de la position de l'échantillon à l'intérieur de la chambre de réaction. Les conditions doivent être optimisées selon le matériel de projection choisi.

Quand les éprouvettes métallisées ne peuvent pas être mesurées immédiatement après métallisation, par exemple en raison de l'exposition à une atmosphère de conditionnement pendant un certain temps, on doit prendre soin de minimiser les effets de la corrosion de l'électrode. Dans ce cas des électrodes évaporées en or sont recommandées. Cela est particulièrement important pour les matériaux ayant un faible facteur de dissipation tels que les polypropylènes.

16.1.3.1.2 Peinture argentée conductrice

Des peintures argentées très conductrices disponibles sur le marché peuvent être utilisées comme électrodes, mais il convient d'établir que le solvant contenu dans la peinture n'affecte pas les propriétés de l'échantillon. L'utilisation de masques donne des électrodes de surfaces reproductibles.

16.1.3.1.3 Feuille métallique

Les électrodes sous forme de fines feuilles métalliques peuvent être fabriquées à partir de plomb, d'étain, d'aluminium, d'argent ou d'or. Elles peuvent être fixées à la surface de l'échantillon par une petite quantité de vaseline ou de graisses au silicone.

NOTE Les graisses au silicone ne sont pas recommandées pour les mesures sur des matériaux ayant de faibles facteurs de dissipation, car elles présentent un facteur de dissipation très élevé pour certaines fréquences et températures. Leur utilisation principale est aux températures élevées quand la vaseline possède une viscosité trop faible. Les graisses oléfinique à haut poids moléculaire et faibles pertes sont considérées comme les mieux adaptées.

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

The electrode material should be corrosion resistant under the conditions of the test. They shall be used with suitable backing electrodes.

If very thin films (2 μm or less) are to be measured, the backing electrode may be lined with an aluminum foil in order to avoid damage to the sample during positioning of the backing electrode.

It should be determined whether the electrode influences the results. This can be achieved by comparison of the results of tests made using two different types of electrodes.

16.1.3.1 Electrode materials

16.1.3.1.1 Evaporated or sputtered metal

The most recommended types of electrodes are of evaporated or sputtered metals as long as the sample material is not significantly affected by vacuum treatment or ion bombardment. Aluminum, silver or gold may be used as electrode materials. Metal films of about 150 nm in thickness show the best results in view of electrical properties and lowest stress to the sample material during metal deposition. The use of masks produces electrodes with highly defined edges and reproducible area.

Before evaporation, the vacuum in the chamber should be 0,05 μbar or better. During evaporation, the rate of film growth should be about 1 nm/s. The electrode deposition via vaporization of the electrode supply material, aided by the capacitor discharge going through it, is normally of an uncontrolled, short duration.

The stress on the sample during sputtering, quality, and properties of sputtered electrodes depend on the choice of gas, gas pressure inside the reaction chamber, voltage used and position of the sample inside the reaction chamber. Conditions shall be optimized according to the selected sputter equipment.

Where metallized specimens cannot be measured immediately after metallizing, for example because of exposure to a conditioning atmosphere for a period of time, care shall be taken to minimize the effects of electrode corrosion. In this instance, evaporated gold electrodes are recommended. This is particularly important for materials with a low dissipation factor such as polypropylene.

16.1.3.1.2 Conductive silver paint

Commercially available high-conductivity silver paints may be used as electrodes, but it should be established that the solvent in the paint does not affect the properties of the sample. The use of masks give electrodes of reproducible areas.

16.1.3.1.3 Metal foil

Electrodes of thin metal foil can be made from lead, tin, aluminium, silver or gold. They can be attached to the sample surface by a small quantity of petroleum or silicone grease.

NOTE Silicone greases are not recommended for measurements on materials with low dissipation factors because they exhibit a very high dissipation factor at some frequencies and temperatures. Their major use is at elevated temperatures where petroleum has too low a viscosity. Higher molecular weight, low-loss olefinic greases have been found to be more suitable.

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

Les électrodes doivent être appliquées avec une pression régulière pour éliminer tout l'air et tous les faux plis. L'excès de graisse peut être essuyé à l'aide d'un tissu. Le film de graisse doit être aussi mince que possible et son épaisseur doit être insignifiante par comparaison avec l'épaisseur de l'échantillon.

16.1.4 Mesures sur les électrodes sans contact

Pour les mesures faites à proximité de la température ambiante, les éprouvettes qui sont de très faible épaisseur ou à très faibles pertes, ou celles mesurées à haute fréquence sont mesurées de façon plus précise avec des électrodes sans contact, soit fixes soit contrôlées par un micromètre.

a) Dans l'air

   Mesurer selon 4.1.2.2.1 de la CEI 60250, le facteur de dissipation à la température ambiante. Les électrodes éprouvettes ne sont pas nécessaires.

b) Déplacement de fluide

   Mesurer selon 4.1.2.2.2 de la CEI 60250, la permittivité à la température ambiante.

16.1.5 Mode opératoire

a) Appliquer les électrodes où il convient et conditionner l'éprouvette avant d'effectuer les mesures spécifiées en 16.1.2.
b) La mesure de la permittivité et celle du facteur de dissipation diélectrique doivent être réalisées conformément à la spécification du matériau et à la spécification de la méthode de mesure utilisée.
c) L'éprouvette doit être mesurée à l'intérieur d'une enveloppe blindée.
d) Les calculs de la permittivité diélectrique et du facteur de dissipation doivent être réalisés conformément à la spécification de la méthode de mesure utilisée.
e) Les fréquences d'essai préférentielles sont 48-62 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 1 MHz.
f) Calculer la valeur moyenne des mesures d'essai et la retenir comme résultat.

16.1.6 Rapport

Le rapport doit comprendre les informations suivantes:

a) la description des fabricants et l'identification du matériau, y compris des informations sur les traitements de surface;
b) l'épaisseur des éprouvettes;
c) le type d'électrodes;
d) des informations sur tous les conditionnements avant les mesures, y compris toutes les procédures de nettoyage;
e) les conditions d'essai, c'est-à-dire la température et l'humidité relative;
f) la tension appliquée;
g) la fréquence;
h) la permittivité;
i) le facteur de dissipation.

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

The electrodes shall be applied with a smooth pressure to eliminate all air and wrinkles. Excess grease may be wiped off with a tissue. The film of grease shall be as thin as possible and its thickness shall be insignificant compared to the sample thickness.

16.1.4 Measurements with non-contacting electrodes

For measurements made close to ambient temperature, specimens that are very thin or low-loss, or measured at high frequencies are more accurately measured with either fixed or micrometer controlled non-contacting electrodes.

a) In air

   Measure according to IEC 60250, 4.1.2.2.1, for dissipation factor at room temperature. Specimen electrodes are not required.

b) Fluid displacement

   Measure according to IEC 60250, 4.1.2.2.2, for permittivity at room temperature.

16.1.5 Test procedure

a) Apply electrodes where relevant and condition the specimen prior to measurement as specified in 16.1.2.
b) The measurement of permittivity and dielectric dissipation factor shall be made in accordance with the material specification and the specification of the measuring method used.
c) The specimen shall be measured inside a screened enclosure.
d) Calculations of the dielectric permittivity and dissipation factor shall be made according to the specification of the measuring method used.
e) Preferred test frequencies are 48-62 Hz; 1 kHz; 10 kHz; 1 MHz.
f) Calculate the mean value of the test measurements as the result.

16.1.6 Report

The report shall include the following information:

a) the manufacturer's description and identification of the material, including details of any surface treatment;
b) thickness of samples;
c) type of electrodes;
d) details of any conditioning prior to measurement, including any cleaning procedures;
e) test conditions, i.e. temperature and relative humidity;
f) applied voltage;
g) frequency;
h) permittivity;
i) dissipation factor.

--`,,```-`-`,,`,,`,`,,`---

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

16.2 Méthode 2

Le facteur de dissipation et la permittivité doivent être déterminés sur un condensateur bobiné à une fréquence ayant fait l'objet d'un accord entre fournisseur et acheteur et à une température de 23 °C ± 2 K, la véritable température étant consignée. Les condensateurs bobinés sont uniquement adaptés aux mesures du facteur de dissipation sur des films minces (jusqu'à 25 μm). Pour obtenir un résultat plus précis, il peut être nécessaire d'enlever l'air emprisonné par un traitement thermique et/ou sous vide du bobinage du condensateur.

Le conditionnement de l'échantillon, les matériaux constituant l'électrode, la forme de l'électrode, la procédure d'essai et le rapport d'essai doivent être ceux décrits en 15.2.

16.2.1 Facteur de dissipation supérieur ou égal à 5×10^{-4}

Préparer l'éprouvette selon 15.2.

16.2.2 Facteur de dissipation en dessous de 5×10^{-4}

Par accord entre fournisseur et acheteur, un type de condensateur peut être utilisé incorporant les aspects suivants:

a) Après bobinage sur un gros mandrin, il convient que le condensateur soit retiré de celui-ci et comprimé de façon que la variation de la pression ne modifie pas le facteur de dissipation.

   NOTE Il faut que le débordement de l'électrode à chaque extrémité soit suffisant pour permettre des connexions suffisamment et fermement fixées par boulonnage.

b) Avant de fixer le condensateur dans sa configuration finale, il convient de le sécher sous vide pendant 3 h ou 4 h à la température ambiante pour enlever l'humidité absorbée.

--`,,,```-`-`,,`,,`,`,,`---

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

16.2 Method 2

The dissipation factor and permittivity shall be determined on a wound capacitor at a frequency to be agreed between purchaser and supplier and at a temperature of 23 °C ± 2 K, the actual temperature being reported. Wound capacitors are only suitable for the measurement of the dissipation factor on thin (up to 25 μm) films. To obtain a more accurate result, it may be necessary to remove entrapped air from the capacitor winding by a heat, and or vacuum treatment.

Sample conditioning, electrode materials, electrode shape, test procedure and test report shall be according to 15.2.

16.2.1 Dissipation factor at or above 5×10^{-4}

Prepare the test specimen according to 15.2.

16.2.2 Dissipation factor below 5×10^{-4}

By agreement between supplier and purchaser, a capacitor construction incorporating the following features may be used:

a) After winding on a large mandrel, the capacitor should be removed from the mandrel and pressed so that varying pressure does not alter the dissipation factor.

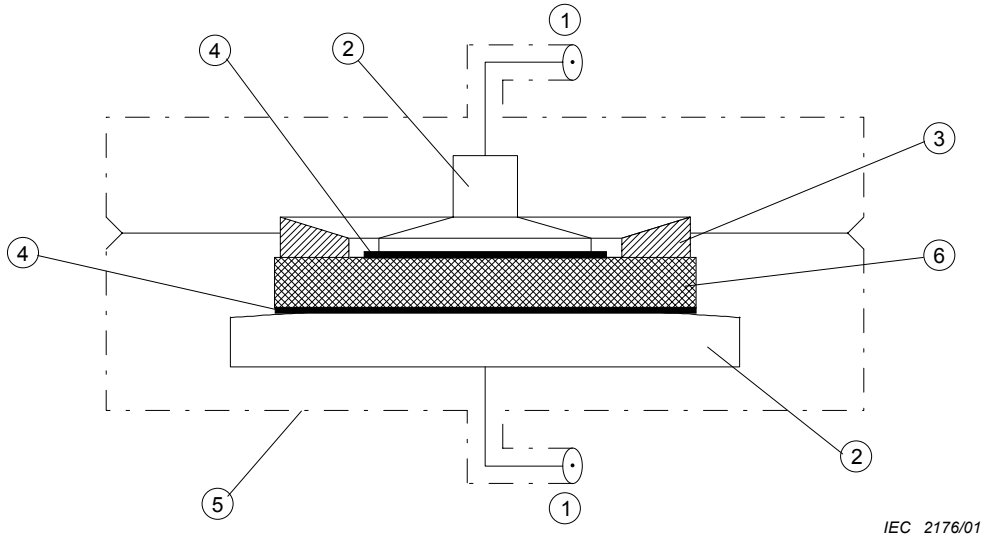
   NOTE The extension of foil at each end must be sufficient to allow for sufficiently heavy bolted connections.

b) Before the capacitor is clamped into its final configuration, it should be vacuum dried for 3 h to 4 h at room temperature to remove absorbed moisture.

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

Page 54

Ajouter les nouvelles figures suivantes:

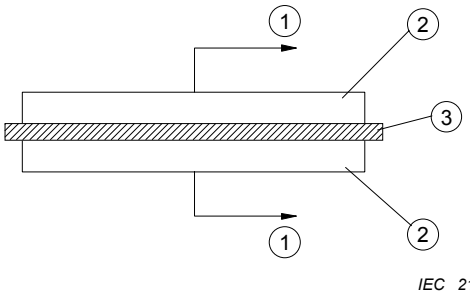


Légende

1 Liaisons blindées au système de mesure
2 Electrodes support
3 Electrode de garde
4 Electrodes internes
5 Enveloppe blindée
6 Eprouvette

NOTE Pour faciliter l'alignement des électrodes, il est recommandé que la petite électrode interne ait un diamètre légèrement supérieur à celui de l'électrode support correspondante.

Figure 7 – Système d'électrodes à trois sorties pour basses fréquences (jusqu'à 50 kHz)



Légende

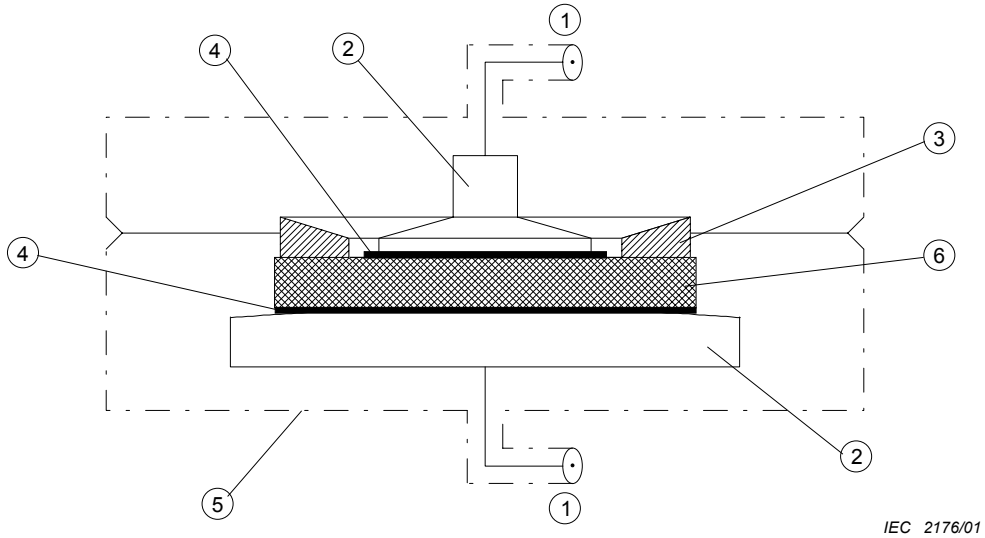
1 Connexions rigides courtes au système de mesure
2 Electrodes circulaires et coaxiales de même diamètre
3 Eprouvette de film

Figure 8 – Système d'électrodes à deux sorties pour hautes fréquences (supérieures à 50 kHz)

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

Page 54

Add the following new figures:

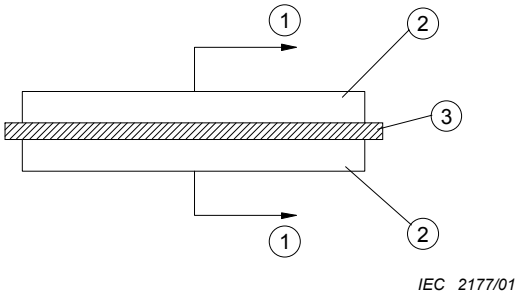


Key

1 Screened connections to measuring system
2 Backing electrodes
3 Guard electrode
4 Intimate electrodes
5 Screened enclosure
6 Specimen

NOTE To aid alignment of the electrodes, it is recommended that the small intimate electrode is slightly larger in diameter than the corresponding backing electrode.

Figure 7 – Three-terminal electrode system for low frequencies (up to 50 kHz)



Key

1 Short rigid connections to measuring system
2 Circular and co-axial electrodes of equal diameter
3 Film specimen

Figure 8 – Two-terminal electrode system for high frequencies (above 50 kHz)

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

ISBN 2-8318-6056-3



ICS 17.220.99; 29.035.20

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

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
674-2

Première édition
First edition
1988-12

Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Specification for plastic films for electrical purposes

Part 2: Methods of test



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 674-2: 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: S*ymboles 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
674-2

Première édition
First edition
1988-12

Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Specification for plastic films for electrical purposes

Part 2: Methods of test

© CEI 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE U

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

PRÉAMBULE 4

PRÉFACE 4

INTRODUCTION 8

Articles

1. Domaine d'application 8
2. Remarques générales sur les essais 8
3. Epaisseur 8
4. Masse volumique 10
5. Largeur 10
6. Aptitude à l'enroulement (biais et fléchissement) 10
7. Rugosité de surface 18
8. Coefficient de frottement 18
9. Tension de mouillage superficielle (films de polyoléfine) 18
10. Caractéristiques en traction 22
11. Résistance du bord au déchirement 24
12. Résistance au déchirement 24
13. Souplesse du film 24
14. Résistivité superficielle 24
15. Résistivité transversale 24
16. Facteur de dissipation — Permittivité 26
17. Facteur de dissipation à l'état imprégné 28
18. Rigidité diélectrique 28
19. Plages électriquement faibles 28
20. Résistance à la rupture diélectrique sous l'action de décharges superficielles 34
21. Corrosion électrolytique 34
22. Point de fusion 34
23. Variation dimensionnelle 34
24. Stabilité dimensionnelle sous tension à température croissante 36
25. Stabilité dimensionnelle sous pression à température croissante 36
26. Résistance à la pénétration à température élevée 38
27. Teneur en produits volatils (perte de masse au chauffage) 38
28. Endurance thermique 38
29. Caractéristiques de combustion 38
30. Absorption d'eau en atmosphère humide 44
31. Absorption de liquide 44
32. Impuretés ioniques 46
33. Effets dus aux vernis d'isolation 48
34. Effets dus aux mélanges résineux polymérisables à l'état liquide 48

FIGURES 50

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

INTRODUCTION 9

Clause

1. Scope 9
2. General notes on tests 9
3. Thickness 9
4. Density 11
5. Width 11
6. Windability (bias/camber and sag) 11
7. Surface roughness 19
8. Coefficient of friction 19
9. Wetting tension (polyolefine films) 19
10. Tensile properties 23
11. Edge tearing resistance 25
12. Tear resistance 25
13. Stiffness of film 25
14. Surface resistivity 25
15. Volume resistivity 25
16. Dissipation factor and permittivity 27
17. Dissipation factor under impregnated conditions 29
18. Electric strength 29
19. Electrical weak spots 29
20. Resistance to breakdown by surface discharges 35
21. Electrolytic corrosion 35
22. Melting point 35
23. Dimensional change 35
24. Dimensional stability under tension with rising temperature 37
25. Dimensional stability under pressure with rising temperature 37
26. Resistance to penetration at elevated temperature 39
27. Volatile content (loss of mass on heating) 39
28. Thermal endurance 39
29. Burning characteristics 39
30. Water absorption in a damp atmosphere 45
31. Absorption of liquid 45
32. Ionic impurities 47
33. Effect of insulating varnishes 49
34. Effect of polymerisable resinous compounds in a liquid state 49

FIGURES 50

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATION POUR LES FILMS EN MATIÈRE PLASTIQUE À USAGES ÉLECTRIQUES

Deuxième partie: Méthodes d'essai

PRÉAMBULE

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 vœu 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.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 15C: Spécifications, du Comité d'Etudes n° 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
15C(BC)144 15C(BC)144A	15C(BC)192 15C(BC)192A

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Publications n°s 93 (1980): Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides.

212 (1971): Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides.

216-1 (1974): Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques, Première partie: Méthodes générales pour la détermination des propriétés d'endurance thermique, des indices de température et des profils d'endurance thermique.

216-2 (1974): Deuxième partie: Liste des matériaux et des essais existants.

243 (1967): Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides aux fréquences industrielles.

250 (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).

343 (1970): Méthodes d'essai recommandées pour la détermination de la résistance relative des matériaux isolants à la rupture diélectrique par les décharges superficielles.

394-2: Tissus vernis à usages électriques, Deuxième partie: Méthodes d'essai.

426 (1973): Méthodes d'essais pour la détermination de la corrosion électrolytique en présence de matériaux isolants.

454-2 (1974): Spécifications pour rubans adhésifs sensibles à la pression à usages électriques, Deuxième partie: Méthodes d'essai.

589 (1977): Méthodes d'essai pour la détermination des impuretés ioniques dans les matériaux isolants électriques par extraction par des liquides.

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 PLASTIC FILMS FOR ELECTRICAL PURPOSES

Part 2: Methods of test

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.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Sub-Committee 15C: Specifications, of IEC Technical Committee No. 15: Insulating materials.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
15C(CO)144 15C(CO)144A	15C(CO)192 15C(CO)192A

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 93 (1980): Methods of Test for Volume Resistivity and Surface Resistivity of Solid Electrical Insulating Materials.

212 (1971): Standard Conditions for Use Prior to and During the Testing of Solid Electrical Insulating Materials.

216-1 (1974): Guide for the Determination of Thermal Endurance Properties of Electrical Insulating Materials, Part 1: General Procedures for the Determination of Thermal Endurance Properties, Temperature Indices and Thermal Endurance Profiles.

216-2 (1974): Part 2: List of Materials and Available Tests.

243 (1967): Recommended Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.

250 (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.

343 (1970): Recommended Test Methods for Determining the Relative Resistance of Insulating Materials to Breakdown by Surface Discharges.

394-2: Varnished Fabrics for Electrical Purposes, Part 2: Methods of Test.

426 (1973): Test Methods for Determining Electrolytic Corrosion with Insulating Materials.

454-2 (1974): Specifications for Pressure-sensitive Adhesive Tapes for Electrical Purposes, Part 2: Methods of Test.

589 (1977): Methods of Test for the Determination of Ionic Impurities in Electrical Insulating Materials by Extraction with Liquids.

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

648 (1979): Méthode d'essai des coefficients de frottement des films et feuilles de matière plastique utilisés comme isolants électriques.

674-3: Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques, Troisième partie: Spécifications pour matériaux particuliers. (A l'étude.)

Autres publications citées:

Recommandation ISO/R 1183 (1970): Matières plastiques — Méthodes pour déterminer la masse volumique et la densité relative des matières plastiques à l'exclusion des plastiques alvéolaires.

Normes ISO 1184 (1983): Plastiques — Détermination des caractéristiques en traction des films.

4591 (1979): Plastiques — Film et feuille — Détermination de l'épaisseur moyenne d'un échantillon, et de l'épaisseur moyenne d'un rouleau, ainsi que de sa surface par unité de masse, par mesures gravimétriques (épaisseur gravimétrique).

4592 (1979): Plastiques — Film et feuille — Détermination de la longueur et de la largeur.

4593 (1979): Plastiques — Film et feuille — Détermination de l'épaisseur par examen mécanique.

6383/1 (1983): Plastiques — Film et feuille — Détermination de la résistance au déchirement — Partie 1: Méthode de déchirement pantalon.

Projet de norme internationale:

ISO/DIS 6824: Plastiques — Film et feuille — Détermination de la résistance au déchirement (méthode Elmendorf).

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

648 (1979): Method of Test for Coefficients of Friction of Plastic Film and Sheeting for Use as Electrical Insulation.

674-3: Specification for Plastic Films for Electrical Purposes, Part 3: Specifications for Individual Materials. (Under consideration.)

Other publications quoted:

ISO Recommendation 1183 (1970): Plastics — Methods for determining the density and relative density (specific gravity) of plastics excluding cellular plastics.

ISO Standards 1184 (1983): Plastics — Determination of tensile properties of films.

4591 (1979): Plastics — Film and sheeting — Determination of average thickness of a sample and average thickness and yield of a roll, by gravimetric techniques (gravimetric thickness).

4592 (1979): Plastics — Film and sheeting — Determination of length and width.

4593 (1979): Plastics — Film and sheeting — Determination of thickness by mechanical scanning.

6383/1 (1983): Plastics — Film and sheeting — Determination of tear resistance — Part 1: Trouser tear method.

Draft International Standard:

ISO/DIS 6824: Plastics — Film and sheeting — Determination of tear resistance (Elmendorf method).

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

SPÉCIFICATION POUR LES FILMS EN MATIÈRE PLASTIQUE À USAGES ÉLECTRIQUES

Deuxième partie: Méthodes d'essai

INTRODUCTION

La présente norme fait partie d'une série traitant des films en matière plastique à usages électriques.

La série comprendra les trois parties suivantes:

Première partie: Définitions et prescriptions générales (Publication 674-1 de la CEI).

Deuxième partie: Méthodes d'essai.

Troisième partie: Spécifications pour matériaux particuliers (Publication 674-3 de la CEI).

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux films en matière plastique à usages électriques. Cette deuxième partie de la norme est consacrée aux méthodes d'essai.

2. Remarques générales sur les essais

2.1 Il convient de jeter au moins les trois premières couches du rouleau de film à essayer avant d'y prélever les éprouvettes.

2.2 Les rouleaux retenus pour échantillonnage doivent être exposés pendant au moins 24 h à l'atmosphère normale de 23 ± 2 °C et de 50 ± 5% d'humidité relative avant le prélèvement des éprouvettes à soumettre aux essais. Sauf indication différente, toutes les éprouvettes doivent être individuellement conditionnées pendant 1 h et soumises aux essais dans la même atmosphère normale.

3. Epaisseur

L'épaisseur doit être mesurée selon une ou plusieurs des méthodes exposées ci-après, selon les prescriptions de la future Publication 674-3 de la CEI.

3.1 *Détermination de l'épaisseur par mesure mécanique*

3.1.1 *Principe*

Cette méthode suit les prescriptions de la Norme ISO 4593. Elle utilise un micromètre de précision pour mesurer l'épaisseur d'une éprouvette constituée d'une seule feuille de matériau.

3.1.2 *Eprouvettes et points de mesure*

On découpe trois bandes d'environ 100 mm de large dans la largeur de l'échantillon. Les bandes éprouvettes ne doivent comporter ni plis, ni autres défauts.

On détermine l'épaisseur des bandes éprouvettes suivant les dispositions de la Norme ISO 4593 avec un micromètre dont les surfaces de mesure peuvent être planes ou arrondies.

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 PLASTIC FILMS FOR ELECTRICAL PURPOSES

Part 2: Methods of test

INTRODUCTION

This standard is one of a series which deals with plastic films for electrical purposes.

The series will consist of three parts:

Part 1: Definitions and general requirements (IEC Publication 674-1).

Part 2: Methods of test.

Part 3: Specifications for individual materials (IEC Publication 674-3).

1. Scope

This standard is applicable to plastic films used for electrical purposes. This Part 2 gives methods of test.

2. General notes on tests

2.1 Discard at least the first three layers of film from the roll to be tested before removing test specimens.

2.2 Sample rolls shall be exposed for at least 24 h to the standard atmosphere 23 ± 2 °C and 50 ± 5% r.h. before test specimens are removed for test. Unless otherwise specified, all individual test specimens shall be conditioned for 1 h and tested in the same standard atmosphere.

3. Thickness

Thickness shall be measured by any one or more of the methods given below as required by the future IEC Publication 674-3.

3.1 *Determination of thickness by mechanical scanning*

3.1.1 *Principle*

The method is based on ISO Standard 4593 using a precision micrometer to measure the thickness of a single sheet test specimen.

3.1.2 *Test specimens and measuring points*

Cut three strips about 100 mm wide across the width of the sample. The test strips shall not contain creases or other defects.

Determine the thickness of the test strips in accordance with the requirements of ISO Standard 4593 using a micrometer having plane or radiused measuring surfaces.

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

Les mesures doivent être prises en neuf points à peu près également répartis sur la longueur des bandes éprouvettes. Au cas où l'échantillon aurait une largeur inférieure à 300 mm, prendre les mesures tous les 50 mm sur la longueur des bandes éprouvettes. Dans le cas de rouleaux non émargés, les mesures ne doivent pas être faites à moins de 50 mm des bords.

3.1.3 *Résultats*

L'épaisseur cherchée est la valeur médiane de toutes les mesures, la valeur la plus faible et la valeur la plus forte étant également consignées pour chaque bande éprouvette.

3.2 *Détermination de l'épaisseur gravimétrique d'un échantillon*

Principe: calcul de l'épaisseur d'un échantillon à partir de mesures de sa masse, de sa surface et de sa masse volumique, selon les dispositions de la section un de la Norme ISO 4591.

3.3 *Détermination de l'épaisseur gravimétrique moyenne d'un rouleau*

Principe: calcul de l'épaisseur moyenne à partir de mesures de la longueur, de la largeur moyenne et de la masse nette d'un rouleau ainsi que de la masse volumique du film, selon les dispositions de la section deux de la Norme ISO 4591.

3.4 *Profil d'épaisseur dans le sens travers et variation d'épaisseur dans le sens longitudinal* (A l'étude.)

4. Masse volumique

Elle est déterminée suivant les dispositions de la Recommandation ISO/R 1183. La méthode retenue sera spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI.

5. Largeur

Elle est déterminée suivant les dispositions de la Norme ISO 4592, avec comme exception que l'on utilise un échantillon de 5 m de long. On mesure cinq fois la largeur à intervalles réguliers dans le sens de la longueur après avoir laissé le film se détendre pendant 1 h.

Noter chaque mesure. Consigner la valeur médiane comme largeur du rouleau.

6. Aptitude à l'enroulement (biais et fléchissement)

6.1 *Principe*

Il s'agit d'évaluer la distorsion du film tel qu'il est livré en rouleau.

Il existe deux formes de distorsion qui peuvent affecter par la suite l'aptitude à l'enroulement du film:

1) le film peut présenter du biais, ce qui fait que ses bords ne sont pas droits quand il est étendu (voir figure 1, page 50);
2) le film peut former des poches en dessous de son plan général aux endroits où il a été étiré (voir figures 2 et 3, pages 51 et 52).

6.2 *Introduction*

Deux méthodes sont proposées. La méthode A convient aux films étroits (soit, inférieurs à 150 mm de large) pour lesquels la distorsion comprend principalement du biais; elle peut également être utilisée pour mesurer le fléchissement des films très épais quand la tension nécessaire à la méthode B est excessive.

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

Measurements shall be made at nine points at approximately equally spaced intervals along the length of the test strips. In the case of samples less than 300 mm wide make the measurements every 50 mm along the length of the test strips. In the case of untrimmed rolls, readings shall not be taken within 50 mm of the edges.

3.1.3 *Result*

The thickness is the central value of all the measurements, the highest and lowest values on each strip being reported.

3.2 *Determination of gravimetric thickness of a sample*

Principle: calculation of the thickness of a sample from measurements of mass, area and density in accordance with Section one of ISO Standard 4591.

3.3 *Determination of average gravimetric thickness of a roll*

Principle: calculation of the average thickness from measurements of the length, average width and net mass of the roll and the density of the film in accordance with Section two of ISO Standard 4591.

3.4 *Crosswise thickness profile and lengthwise variation in thickness* (Under consideration.)

4. Density

To be determined in accordance with ISO Recommendation 1183. The particular method will be specified in IEC Publication 674-3.

5. Width

To be determined in accordance with ISO Standard 4592, except that a 5 m sample length is used. Determine the width five times along the length at equal intervals after the film has relaxed for one hour.

Record each width measured and report the central value as the width of the roll.

6. Windability (bias/camber and sag)

6.1 *Principle*

An assessment is made of the distortion of the film as supplied in the roll.

Two forms of distortion may be apparent in the film which can impair its subsequent winding characteristics. These distortions are:

1) the film may exhibit bias or camber and therefore its edges may not be straight (see Figure 1, page 50);
2) the film may sag below its general level in areas where it has been stretched (see Figures 2 and 3, pages 51 and 52).

6.2 *Introduction*

Two methods are given. Method A is appropriate for narrow (i.e. less than 150 mm) films where distortion is apparent mainly as bias/camber and also for the measurement of sag for very thick films where the tension required for extension by Method B is excessive.

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

La méthode B convient pour les films plus larges (soit, supérieurs à 150 mm de large) quand la distorsion principale est constituée par du fléchissement.

6.3 *Méthode A*

6.3.1 *Principe*

Pour évaluer le biais, un morceau de film est déroulé, puis étalé sur une surface plane; l'écartement de chaque bord est mesuré par rapport à une droite (voir figure 1, page 50).

Pour évaluer le fléchissement, un morceau de film est déroulé, puis disposé à angle droit sur deux barres parallèles dans des conditions définies; l'écart par rapport à une surface caténaire est mesuré (voir figure 2, page 51). Il peut être pratique d'effectuer cette mesure sur les rouleaux d'une enrouleuse, mais, en cas de contestation, on doit observer les cotes et les distances mentionnées ci-dessous.

6.3.2 *Mesure du biais*

6.3.2.1 *Appareillage*

Une table plane horizontale en tout matériau approprié avec surface à grain fin (non poli), dont la largeur est suffisante pour recevoir la largeur maximale des films à essayer, longue de 1 500 ± 15 mm, et dont les bords sont parallèles à 0,1° près (soit à 1,8 mm par mètre de largeur de table). En variante, la table peut avoir une longueur supérieure à la valeur indiquée, mais elle doit alors porter deux traits de référence nettement marqués à sa surface, espacés de 1 500 ± 15 mm et parallèles dans les limites indiquées.

— Une brosse douce pour aplanir le film sur la surface de la table.

— Une longue barre d'acier à bords droits (plus de 1 525 mm).

— Une règle d'acier de 150 mm graduée en millimètres.

6.3.2.2 *Eprouvettes*

Les trois premières couches de film sont retirées du rouleau. Chaque éprouvette consiste en un morceau d'environ 2 m de film neuf; elle est déroulée en exerçant la tension la plus faible qui est nécessaire pour dérouler lentement le film (environ 300 mm/s).

6.3.2.3 *Mode opératoire*

Le morceau de film qui sert d'éprouvette est placé sur la table dans le sens longitudinal comme l'indique la figure 1. En partant de l'une des extrémités, on utilise la brosse douce pour plaquer, sans appuyer, le film contre la surface de la table et chasser l'air emprisonné dans la mesure du possible.

La barre d'acier à bords droits est ensuite placée le long de l'un des bords du film de manière à pouvoir observer facilement tout écart de ce bord par rapport à une droite. On dispose la barre en la faisant coïncider avec le bord du film aux deux extrémités de la table (ou aux deux repères de référence, le cas échéant), la distance entre ces points devant mesurer 1 500 ± 15 mm. A l'aide de la règle graduée, on mesure à 1 mm près la cote entre le bord de la barre et le bord du film, approximativement au milieu de celui-ci.

L'écart du deuxième bord du film est mesuré suivant le même procédé.

La somme des cotes, en millimètres, prises au milieu du film entre ses bords et la barre est la valeur du biais affectant l'éprouvette.

La même procédure est répétée sur deux autres éprouvettes.

6.3.2.4 *Résultats*

Le biais est la valeur médiane des trois mesures, les deux autres valeurs étant également consignées.

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

Method B is appropriate for wider (i.e. greater than 150 mm) films where distortion is apparent, mainly as sag.

6.3 *Method A*

6.3.1 *Principle*

To assess bias/camber, a length of film is unwound and laid on a flat surface and the deviation of each of its edges from a straight line is measured (see Figure 1, page 50).

To assess sag, a length of film is unwound and laid orthogonally over two parallel bars under defined conditions and the deviation from a uniform catenary is measured (see Figure 2, page 51). It may sometimes be convenient to make this measurement using the rollers of a winding machine, but in cases of dispute the dimensions and distances shall be as given below.

6.3.2 *Measurement of bias/camber*

6.3.2.1 *Apparatus*

A flat, horizontal table of any suitable material having a satin finish (not polished) of sufficient width to accommodate the maximum width of film to be tested and of length 1 500 ± 15 mm with ends parallel to within 0.1° (or 1.8 mm per 1 metre of table width). Alternatively, the table may be longer than the above length but must then have two reference lines clearly marked on its surface 1 500 ± 15 mm apart and parallel to the same accuracy.

- A soft brush suitable for smoothing the film specimen on the table surface.
- A long (in excess of 1 525 mm) steel straight-edge.
- A 150 mm steel rule with 1 mm graduations.

6.3.2.2 *Test specimens*

The first three layers of film from the roll are discarded. For each specimen a fresh length of approximately 2 m is taken, being drawn from the roll with the lightest tension necessary to unwind it slowly (at about 300 mm/s).

6.3.2.3 *Procedure*

The specimen length of film is placed lengthwise over the table as shown in Figure 1. Starting from one end, the soft brush is used to lightly press the film into intimate contact with the table surface, expelling any trapped air as far as possible.

The steel straight-edge is then placed along one edge of the film so that any deviation of the film edge from a straight line can be readily observed. The straight-edge is adjusted to coincide with the film edge at the two table ends (or at the reference marks if these are used) and the distance between these points shall be 1 500 ± 15 mm. The distance between the straight edge and the film edge is measured to the nearest 1 mm at approximately mid-span by means of the steel rule.

The deviation of the second film edge is then measured using the same procedure.

The sum of the distances in millimetres of the two edges of the film from the steel straight-edge at the mid-span is the bias/camber value for that test specimen.

The above procedure is repeated for two further test specimens.

6.3.2.4 *Results*

The bias/camber is the central value of the three determinations, the other two values being reported.

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

6.3.3 *Mesure du fléchissement*

6.3.3.1 *Appareillage*

Une structure rigide comportant deux rouleaux métalliques parallèles pouvant tourner librement, ces rouleaux, de 100 ± 10 mm de diamètre, étant suffisamment longs pour accepter la largeur maximale des films à essayer. Les axes de ces rouleaux sont espacés de 1 500 ± 15 mm; ils doivent être contenus dans un même plan horizontal et être parallèles entre eux à 0,1° près (soit à 1,8 mm près par mètre de longueur du rouleau). La surface des rouleaux doit être cylindrique à 0,1 mm près et présenter un grain fin (il n'est pas nécessaire qu'elle soit polie) (voir figure 2, page 51). La structure est équipée d'un dispositif supportant le rouleau de film à essayer placé immédiatement sous l'un des rouleaux précités, de sorte que l'axe du rouleau de film soit parallèle à 1° près à l'axe du rouleau supérieur et qu'il soit possible de dérouler le film enroulé avec une force de traction réglable. A l'autre extrémité de cette structure, une pince lestée par une masse ou par un ressort est fixée à l'extrémité du film qui pend librement du deuxième rouleau. Le lest ou la tension du ressort doivent pouvoir, ainsi que leur position sur le film, être réglés de manière à exercer une tension pratiquement uniforme sur le lé du film, selon les prescriptions de la Publication 674-3 de la CEI.

Un dispositif permettant de mesurer la distance du film en dessous du plan des rouleaux et à mi-distance de ceux-ci (voir figure 3, page 52); ce dispositif peut être composé d'une simple barre d'acier à bord droit (de longueur supérieure à 1 525 mm) et d'une règle d'acier de 150 mm de long graduée en millimètres. Il est possible d'utiliser des dispositifs plus complexes qui enregistrent automatiquement ou semi-automatiquement la position du film.

6.3.3.2 *Eprouvettes*

Les trois premières couches de film sont retirées du rouleau. Chaque éprouvette consiste en un morceau d'environ 2 m de film neuf; elle est déroulée en exerçant la tension la plus faible qui est nécessaire pour dérouler lentement le film (environ 300 mm/s).

6.3.3.3 *Mode opératoire*

L'éprouvette de film est placée sur les rouleaux dans le sens de la longueur. L'extrémité libre du film est prise dans le dispositif de tension, cette tension étant réglée à la valeur indiquée dans la Publication 674-3 de la CEI pour le film en cause. Le film est déplacé latéralement, à l'endroit où il passe sur le deuxième rouleau, de manière que sa largeur se trouve approximativement horizontale au milieu de la distance qui sépare les rouleaux porteurs.

A l'aide de la barre d'acier à bords droits et de la règle graduée ou de tout autre dispositif approprié, on contrôle le film en son milieu et on note le fléchissement ou les poches ou plis éventuels. La profondeur maximale de ce fléchissement par rapport à la surface générale du film est mesurée au millimètre près (voir figure 3) et notée comme la valeur de fléchissement pour cet essai.

La même procédure est répétée sur deux autres éprouvettes.

6.3.3.4 *Résultats*

La valeur du fléchissement est la valeur médiane des trois mesures, les deux autres étant également consignées.

6.4 *Méthode B*

6.4.1 *Principe*

Une seule mesure sert à évaluer la valeur totale du biais et du fléchissement. Un morceau de film déroulé est placé à angle droit sur deux barres parallèles dans des conditions définies. Le film est tendu jusqu'à effacement du biais et du fléchissement visibles et l'on mesure l'allongement néces-

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

6.3.3 *Measurement of sag*

6.3.3.1 *Apparatus*

A rigid framework supporting two parallel, freely rotatable metal rollers, each roller 100 ± 10 mm in diameter and of sufficient length to accommodate the maximum width of film to be tested. The axes of the rollers shall be in the same horizontal plane and set mutually parallel to within 0.1° (i.e. within 1.8 mm per 1 m length of roller) with a separation of 1 500 ± 15 mm. The roller surfaces shall be accurately cylindrical to within 0.1 mm with any suitable satin finish (not polished) (see Figure 2, page 51). The framework shall be fitted with a device for mounting the roll of film being tested immediately below one of the rollers. The mounting shall be such that the axis of the film roll is parallel to the superior roller to within 1° and the film may be drawn off the roll against an adjustable unwind tension. At the opposite end of the framework a weighted or sprung clamp is fixed to the film web hanging freely from the second roller. The weight or spring loading and its position on the film may be adjusted so as to give a substantially uniform tension across the web as specified in IEC Publication 674-3.

A device for measuring along a line midway between the rollers the distance of the film below the plane of those rollers (see Figure 3, page 52). The device may comprise simply a long (in excess of 1,525 mm) steel straight-edge and a 150 mm steel rule with 1 mm graduations, or more complex devices may be employed whereby the film position is noted automatically or semi-automatically.

6.3.3.2 *Test specimens*

The first three layers of film from the roll are discarded. For each specimen a fresh length of approximately 2 m is drawn from the roll with the lightest tension necessary to unwind it slowly (at about 300 mm/s).

6.3.3.3 *Procedure*

The specimen length of film is placed over the apparatus rollers. the free end of the film is clamped in the tensioning device, the tension adjusted to the value given for the film in IEC Publication 674-3 and the lateral position of the film as it passes over the second roller adjusted so that the film web lies approximately horizontal at mid-span.

Using the steel straight-edge and graduated steel ruler or other suitable device the film is checked across the film width at mid-span and any edge sag or sag lanes noted. The maximum depth of any sag lane below the general film surface surrounding it is measured to the nearest 1 mm (see Figure 3) and reported as the sag value for that test.

The above procedure is repeated for two further test specimens.

6.3.3.4 *Result*

The sag value is the central value of the three determinations, the other two values being reported.

6.4 *Method B*

6.4.1 *Principle*

The total amount of sag and bias/camber is assessed by one measurement. A length of film is unwound and laid orthogonally over two parallel bars under defined conditions. The film is strained until free of visible sag and bias/camber and the extension necessary to achieve this is

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

saire pour y parvenir. Il peut être quelquefois approprié de faire cette mesure en utilisant les rouleaux d'une enrouleuse, mais, en cas de contestation, les cotes et les distances doivent être celles qui sont indiquées ci-après.

6.4.2 *Appareillage*

Une structure rigide comportant deux rouleaux métalliques parallèles pouvant tourner librement, ces rouleaux, de 100 ± 10 mm de diamètre, étant suffisamment longs pour accepter la largeur maximale des films à essayer. Les axes de ces rouleaux doivent être espacés de 1 500 ± 15 mm; ils doivent être contenus dans un même plan horizontal et être parallèles entre eux à 0,1° près (soit à 1,8 mm près par mètre de longueur du rouleau). La surface des rouleaux doit être cylindrique à 0,1 mm près et présenter un grain fin (il n'est pas nécessaire qu'elle soit polie). La structure est équipée d'un dispositif supportant le rouleau de film à essayer placé immédiatement sous l'un des rouleaux précités. L'installation doit permettre:

a) le parallélisme à 2° près de l'axe du rouleau de film par rapport à l'axe du rouleau supérieur;

b) le réglage éventuel de la position latérale du film;

c) le déroulement du film de son rouleau avec une force de traction réglable.

A l'autre extrémité de cette structure, une pince lestée par une masse ou par un ressort est fixée à l'extrémité du film qui pend librement du deuxième rouleau. Le lest ou la tension du ressort peuvent, ainsi que leur position sur le film, être réglés de manière à exercer une tension pratiquement uniforme sur le lé du film.

— Une barre d'acier à bords droits (longue de plus de 1 525 mm).

— Un réglet souple d'acier de 2 m ou plus, gradué en millimètres.

— Des étiquettes autocollantes appropriées.

6.4.3 *Eprouvettes*

Les trois premières couches de film sont retirées du rouleau. Chaque éprouvette consiste en un morceau d'environ 2 m de film neuf; elle est déroulée en exerçant la tension la plus faible qui est nécessaire pour dérouler lentement le film (environ 300 mm/s).

6.4.4 *Mode opératoire*

L'éprouvette de film est placée sur les rouleaux de la structure spécifiée. Tout en tendant légèrement le film à la main, on déplace son extrémité libre afin qu'il soit aussi plan que possible entre les rouleaux. Le dispositif de tension est alors fixé à cette extrémité et la tension réglée à 1,0 ± 0,2 MN/m² (d'après l'épaisseur et la largeur nominales du film).

Deux repères de référence (espacés de 1,0 m à 1,1 m) sont portés sur le film le long d'une ligne approximativement parallèle aux bords du film pour laquelle le fléchissement est minimal. Le bord de deux étiquettes autocollantes appliquées à la surface du film peut parfaitement convenir pour ces repères.

La distance entre les repères est mesurée à ± 0,5 mm près avec le réglet mentionné.

La tension appliquée au film est augmentée jusqu'à ce que:

a) le film devienne visuellement lisse;

b) chaque bord du film soit droit à 0,5 mm près à mi-distance entre les rouleaux, cela étant vérifié avec la barre d'acier à bords droits;

c) en aucun point le fléchissement ne soit supérieur à 7,5 mm, cela étant également vérifié avec la barre d'acier.

La distance qui sépare les repères est mesurée sous cette tension avec le réglet. L'allongement du film est exprimé en pourcentage de la distance qui séparait les repères à l'origine.

La même procédure est répétée sur deux autres éprouvettes.

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

measured. It may sometimes be convenient to make this measurement using the rollers of a winding machine but in cases of dispute the dimensions and distances shall be as given below.

6.4.2 *Apparatus*

A rigid framework supporting two parallel, freely-rotatable metal rollers, each roller 100 ± 10 mm in diameter and of sufficient length to accommodate the maximum width of film to be tested. The axes of the rollers shall be in the same horizontal plane and set mutually parallel to within 0.1° (i.e. within 1.8 mm per 1 m length of roller) with a separation of 1 500 ± 15 mm. The roller surfaces shall be accurately cylindrical to within ± 0.1 mm with any suitable satin finish (not polished). The framework shall be fitted with a device for mounting the roll of film being tested immediately below one of the rollers. The mounting shall be such that:

a) the axis of the film roll is parallel to the superior roller to within 2°;

b) the lateral position of the film may be adjusted as desired, and

c) the film may be drawn off the roll against an adjustable unwind tension.

At the opposite end of the framework a weighted or sprung clamp is fixed to the film web hanging freely from the second roller. The weight or spring loading of the clamp and its position on the film may be varied to give an adjustable tension substantially uniform across the web.

— A steel straight-edge (in excess of 1 525 mm).
— A flexible steel rule 2 m or more in length with 1 mm graduations.
— Suitable self-adhesive labels.

6.4.3 *Test specimens*

The first three layers of film from the roll are discarded and a fresh length of approximately 2 m is drawn from the roll with the lightest tension necessary to unwind it slowly (at about 300 mm/s).

6.4.4 *Procedure*

The specimen length of film is placed over the apparatus rollers. With light hand tension applied to the web, the free end of the film is moved so that the film web between the rollers is as flat as possible and the free end is then clamped in the tensioning device. The tension is adjusted to 1.0 ± 0.2 MN/m^2 (based on the nominal thickness and width of the film).

Two reference marks (between 1.0 m and 1.1 m apart) are applied to the film on a line exhibiting minimal sag and which is approximately parallel to the edges of the film. These marks may conveniently be specific edges of two self-adhesive labels applied to the film surface.

The distance between the marks is measured to within ± 0.5 mm using the flexible steel tape.

The tension applied to the film is increased until:

a) the film is visually smooth;

b) each film edge is straight to within 0.5 mm at mid-span when compared with the straight-edge, and

c) the sag at any point does not exceed 7.5 mm when compared with the straight-edge.

The distance between the reference marks at this tension is measured using the steel tape and the extension of the film is expressed as a percentage of the original mark separation.

The above procedure is repeated for two further test specimens.

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

6.4.5 *Résultat*

La valeur totale du biais et du fléchissement est la valeur médiane des trois mesures, les deux autres valeurs étant également consignées.

7. Rugosité de surface

A l'étude.

8. Coefficient de frottement

Il se mesure selon les dispositions de la Publication 648 de la CEI.

Principe

Cette méthode traite de la détermination des coefficients de frottement au départ et en mouvement d'un film ou d'une feuille de matière plastique glissant sur eux-mêmes ou sur d'autres corps, dans des conditions d'essai spécifiées. Le procédé utilise une plaque stationnaire avec un plateau mobile ou une plaque mobile avec un plateau stationnaire. Pour une éprouvette donnée, les deux manières de procéder permettent d'obtenir les mêmes valeurs de coefficient de frottement.

9. Tension de mouillage superficielle (films de polyoléfine)

9.1 *Principe de l'essai et remarques préliminaires*

La détermination de la tension de mouillage superficielle se fonde sur le phénomène suivant lequel les gouttes d'une série de mélanges liquides organiques dont la tension superficielle va en croissant ont la propriété de mouiller la surface du film en atteignant une concentration spécifique. Comme la tension de mouillage superficielle du film en contact avec la goutte du mélange liquide approprié et en présence d'air est fonction des énergies superficielles des surfaces de séparation air-film et film-liquide, toute trace d'impureté active présente dans les réactifs ou à la surface du film peut affecter les résultats. Il est en conséquence important que la surface du film à essayer ne soit ni touchée, ni frottée, que le matériel utilisé pour l'essai soit propre et que la pureté des réactifs soit contrôlée soigneusement.

9.2 *Appareillage*

— Tiges de bois d'environ 150 mm de long, garnies de coton à une extrémité.

— Deux pipettes de 50 ml.

— Bouteilles de 100 ml étiquetées avec bouchon { matériel nettoyé au mélange sulfochromique et rincé à l'eau distillée.

9.3 *Réactifs*

Préparer des mélanges de formamide ($HCONH_2$) et de monoéthyléther du glycol éthylénique ($CH_3\ CH_2\ -O\ -CH_2\ CH_2\ -OH$), tous deux de qualité pour analyses, dans les proportions indiquées au tableau I. Ces mélanges permettent d'obtenir des valeurs entières de la tension de mouillage superficielle dans la plage où les mesures sont à effectuer.

Si on le désire, on peut ajouter aux mélanges du tableau I une très petite quantité de teinture à haut pouvoir diffusant, de manière à rendre les gouttes bien visibles à la surface des films de polyoléfine. En outre, la composition chimique de la teinture ne doit pas affecter de manière perceptible la tension de mouillage superficielle des mélanges liquides employés.

Notes 1. — Il est recommandé de contrôler chaque semaine la tension de mouillage superficielle des mélanges liquides. Toute méthode utilisée en laboratoire convient pour ce contrôle.

2. — Bien que les mélanges liquides proposés soient relativement stables, il convient d'éviter de les soumettre à des températures dépassant 30 °C et à des humidités relatives supérieures à 70%.

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

6.4.5 *Result*

The total sag and bias/camber is the central value of the three determinations, the other two values being reported.

7. Surface roughness

Under consideration.

8. Coefficient of friction

To be determined in accordance with IEC Publication 648.

Principle

This method covers determination of starting and sliding friction of plastic film and sheeting when sliding over itself or other substances under specified conditions. The procedure permits the use of a stationary sled with a moving plane or a moving sled with a stationary plane. Both procedures yield the surface coefficient of friction for a given test specimen.

9. Wetting tension (polyolefine films)

9.1 *Test principle and introductory remarks*

The determination of the wetting tension is based on the phenomenon that drops of a series of an organic liquid mixture with gradually increasing surface tension, when they have reached a specific concentration, have the ability to wet the film surface. Since the wetting tension of a film in contact with a drop of the respective liquid mixture in the presence of air is a function of the surface energies of both the air-film and the film-liquid interfaces, any trace of surface-active impurities in the liquid reagents or on the film may affect the results. It is, therefore, important that the film surface to be tested should not be touched or rubbed, that all equipment be clean and that reagent purity be carefully controlled.

9.2 *Apparatus*

- Cotton-tipped wooden applicators approximately 150 mm long.
- Two burets, 50 ml.
- Bottles, 100 ml with caps and labels { cleaned with chrome sulphuric acid and rinsed with distilled water.

9.3 *Reagents*

Prepare mixtures of reagent-grade formamide ($HCONH_2$) and reagent-grade ethylene-glycol-monoethyl-ether ($CH_3\ CH_2\ -O\ -CH_2\ CH_2\ -OH$) in the proportions shown in the following Table I for the integral values of wetting tension in the range over which measurements are to be made.

If desired, add to each of the mixtures mentioned in Table I a very small amount of dye of high tinctorial value. The dye used should be of such colour as to make drops clearly visible on the surface of the polyolefin film. Furthermore, the dye must be of such chemical composition that it will not measurably affect the wetting tension of the liquid mixtures.

Notes 1. — It is recommended that the surface tension of the liquid mixtures be checked weekly. Any wetting tension method usually applied in the laboratory is suitable.

2. — Although the shown liquid mixtures are relatively stable, exposure to temperatures above 30 °C and humidity above 70% r.h. should be avoided.

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

3. — Comme la formamide, le monoéthyléther du glycol éthylénique est toxique; il convient de les manipuler avec les précautions d'usage.

La formamide étant particulièrement dangereuse en cas de contact direct avec les yeux, il convient de porter des lunettes de sécurité en faisant les mélanges. Il est recommandé d'observer les règlements nationaux de sécurité.

TABLEAU I

Proportions des mélanges de monoéthyléther du glycol éthylénique et de formamide utilisés pour mesurer la tension de mouillage superficielle des films de polyéthylène et de polypropylène

Formamide (pour-cent en volume)	Monoéthyléther du glycol éthylénique (%)	Tension de mouillage superficielle (mN/m)
0	100.0	30
2.5	97.5	31
10.5	89.5	32
19.0	81.0	33
26.5	73.5	34
35.0	65.0	35
42.5	57.5	36
48.5	51.5	37
54.0	46.0	38
59.0	41.0	39
63.5	36.5	40
67.5	32.5	41
71.5	28.5	42
74.7	25.3	43
78.0	22.0	44
80.3	19.7	45
83.0	17.0	46
87.0	13.0	48
90.7	9.3	50
93.7	6.3	52
96.3	3.7	54
99.0	1.0	56

9.4 *Eprouvettes*

Les trois premières couches de film sont retirées du rouleau. Une éprouvette est essayée sur toute la largeur du rouleau en prenant des points de mesure au quart, à la moitié et aux trois quarts de cette largeur. Si l'écart entre ces trois mesures dépasse 2,0 mN/m, ce qui indique que le film de polyoléfine n'a pas été traité de manière égale, on reprend les mesures exposées ci-dessus, en trois points également espacés sur la longueur du rouleau (neuf mesures au total).

On prendra toutes les précautions voulues pour que la surface du film ne soit ni touchée, ni manipulée aux endroits où les essais sont effectués.

9.5 *Conditions*

Atmosphère normale B selon la publication 212 de la CEI (23 °C/50% h.r.) au cours des essais.

9.6 *Mode opératoire*

Humecter la pointe extrême du coton d'un bâtonnet avec le mélange choisi. N'utiliser qu'une quantité minimale de mélange, tout excès risquant d'affecter le résultat.

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

3. — Both ethylene-glycol-monoethyl-ether and formamide are toxic and should be handled with due precaution. Since formamide is particularly dangerous when in direct contact with the eyes, safety goggles should be worn when making up the liquid mixtures. National safety regulations should be observed.

TABLE I

Concentrations of ethylene-glycol-monoethyl-ether, formamide mixtures used in measuring wetting tension of polyethylene and polypropylene films

Formamide volume per cent	Ethylene-glycol-monoethyl-ether per cent	Wetting tension (mN/m)
0	100.0	30
2.5	97.5	31
10.5	89.5	32
19.0	81.0	33
26.5	73.5	34
35.0	65.0	35
42.5	57.5	36
48.5	51.5	37
54.0	46.0	38
59.0	41.0	39
63.5	36.5	40
67.5	32.5	41
71.5	28.5	42
74.7	25.3	43
78.0	22.0	44
80.3	19.7	45
83.0	17.0	46
87.0	13.0	48
90.7	9.3	50
93.7	6.3	52
96.3	3.7	54
99.0	1.0	56

9.4 *Test specimens*

The first three layers of film from the roll are discarded. One sample across the entire width of a roll should be tested in such a way that one determination at each location ¼, ½, ¾ of the way across the width of the film is made. If the range of these three determinations exceeds 2.0 mN/m, indicating that the polyolefin film has been unevenly treated, measurements, as described above, shall be made at three points spaced along the length of the roll (a total of nine measurements).

Extreme care must be taken to prevent the surface of the film sample from being touched or handled in the areas upon which the test is to be made.

9.5 *Conditioning*

Standard atmosphere B according to IEC Publication 212 during testing (23 °C/50% r.h.).

9.6 *Procedure*

Wet the extreme tip of a cotton applicator with one of the mixtures. Use only a minimum amount of liquid as an excess of reagent may affect the result.

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

Epandre sans appuyer le liquide à l'endroit choisi de l'éprouvette sur une surface d'environ 6,5 cm² (soit 25 mm de diamètre environ). Ne pas essayer de recouvrir une surface plus grande de crainte qu'il n'y ait pas assez de liquide pour permettre un recouvrement complet. Noter la durée prise par cette couche homogène de liquide sur le film pour se résoudre en gouttelettes. Si la couche liquide persiste plus de 2 s, passer au mélange qui donne la tension de mouillage superficielle immédiatement supérieure. A l'inverse, si la couche se transforme en gouttelettes en moins de 2 s, passer au mélange qui donne la tension de mouillage superficielle immédiatement inférieure. Pour éviter de contaminer les solutions, prendre chaque fois un bâtonnet neuf.

Reprendre à la suite les points prescrits en observant les directives ci-dessus jusqu'à ce qu'il soit possible de déterminer le mélange correct suivant les dispositions du paragraphe 9.7.

La pratique de cet essai a montré que l'on peut obtenir à l'occasion des résultats erronés en allant progressivement dans le sens des mélanges donnant des tensions superficielles plus faibles. Par conséquent, il est recommandé à l'expérimentateur, pour vérifier la tension de mouillage superficielle du film, de procéder en sens contraire, c'est-à-dire en prenant progressivement des mélanges dont la tension de mouillage va en augmentant.

9.7 *Evaluation*

On considère que le mélange utilisé mouille l'éprouvette quand le recouvrement liquide demeure intact pendant une durée aussi voisine que possible de 2 s. Un retrait à la périphérie de la zone recouverte par le liquide n'est pas une preuve de manque de mouillage; seule la résolution en gouttelettes dans les 2 s indique le manque de mouillage. Un excès de liquide à la surface du film peut causer un retrait périphérique notable. Par définition, la tension superficielle, exprimée en millinewtons par mètre, du mélange appliqué dont le recouvrement demeure intact pendant 2 s est la tension de mouillage superficielle du film de polyoléfine qui constitue l'éprouvette.

9.8 *Procès-verbal*

Si la plage des résultats trouvés sur une éprouvette est inférieure à 2,0 mN/m, prendre la valeur médiane des trois mesures de tension de mouillage.

Dans le cas d'un film de polyoléfine dont le traitement n'est pas uniforme, on consigne la valeur médiane des neuf mesures ainsi que les valeurs individuelles.

10. Caractéristiques en traction

Elles sont déterminées selon les dispositions de la Norme ISO 1184.

Généralement, les caractéristiques en traction à spécifier sont la contrainte de traction et le pourcentage d'allongement à la rupture, mais le module sécant à 1% peut être également spécifié.

10.1 *Eprouvettes*

Les éprouvettes, conformes aux dispositions du paragraphe 6.1 de la Norme ISO 1184, sont des bandes de 10 mm à 25 mm de largeur et d'au moins 150 mm de longueur, portant des traits repères espacés d'au moins 50 mm.

Cinq éprouvettes sont soumises aux essais dans chacun des sens spécifiés dans la Publication 674-3 de la CEI.

10.2 *Vitesse d'essai*

La vitesse d'essai est la vitesse de séparation des mâchoires de la machine qui sert à effectuer l'essai. Elle est spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI.

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

Spread the liquid lightly over an area of approximately 6.5 cm^2 (~ 25 mm in diameter) of the test specimen at the selected location. Do not try to cover a larger area lest there be insufficient liquid to give complete coverage. Note the time required for the continuous liquid coverage formed on the film to break up into droplets. If the continuous liquid coverage holds for more than 2 s proceed to the next highest wetting tension mixture, but if the continuous liquid coverage breaks into droplets in less than 2 s proceed to the next lowest wetting tension mixture. A clean, new cotton applicator must be used each time to avoid contamination of the solution.

Proceed in the direction indicated above continuously repeating the prescribed steps until it is possible to select the right mixture according to Sub-clause 9.7.

Experience with the test has shown that occasionally erroneous results can be obtained by working progressively to lower surface tension mixtures. Therefore, it is recommended that the tester should check the wetting tension of the film by working progressively to higher surface tension mixtures.

9.7 *Evaluation*

The mixture is considered as wetting the test specimen when it remains intact as a continuous coverage of the liquid for 2 s as close as possible. Shrinkage of the periphery of the continuous liquid coverage does not indicate lack of wetting; only breaking into droplets within 2 s indicates lack of wetting. Severe peripheral shrinking may be caused by too much liquid being placed upon the film surface. The surface tension of the applied mixture in millinewtons per metre which remains intact for 2 s is called the wetting tension of the polyolefin film test specimen.

9.8 *Report*

If one specimen has been tested and the range of results is less than 2.0 mN/m, report the central value of the three wetting tension test results.

In case of an unevenly treated polyolefin film, for which nine determinations have been made, report the central value and the individual values.

10. Tensile properties

To be determined in accordance with ISO Standard 1184.

Tensile properties generally to be specified are tensile stress and percentage elongation at break but sometimes 1% secant modulus may be specified.

10.1 *Test specimens*

Test specimens shall be in accordance with Sub-clause 6.1 of ISO Standard 1184, i.e. strips 10 mm to 25 mm wide, not less than 150 mm long, with gauge marks at least 50 mm apart.

Five specimens shall be tested in each of the directions specified in IEC Publication 674-3.

10.2 *Speed of testing*

The speed of testing is the rate of separation of the grips of the testing machine during a test and shall be the speed specified in IEC Publication 674-3.

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

10.3 *Résultat*

Pour chaque caractéristique et chaque sens d'essai, le résultat est la valeur médiane des cinq mesures, la plus faible et la plus forte de ces valeurs étant également consignées.

11. Résistance du bord au déchirement

Elle est déterminée selon les dispositions de l'article 8 de la Publication 394-2 de la CEI.

11.1 *Principe*

L'éprouvette est insérée dans une fente inclinée faisant partie d'un appareil fixe, lui-même saisi dans les mâchoires d'une machine d'essai de traction. La force nécessaire pour commencer de déchirer le bord de l'éprouvette est mesurée.

12. Résistance au déchirement

La résistance au déchirement doit être déterminée selon les dispositions du Projet de norme internationale ISO/DIS 6824 ou de la Norme ISO 6383/1. La méthode à utiliser sera spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI.

13. Souplesse du film

Principe

Cette méthode d'essai expose comment déterminer la souplesse d'un matériau au moyen d'un flexomètre à angle fixe dans lequel l'éprouvette se courbe sous son propre poids. Une bande rectangulaire de matériau, soutenue par une plaque horizontale, est placée à angle droit au bord de cette plaque, de manière qu'une longueur spécifiée dépasse du bord de la plaque. On mesure le temps mis par la partie dépassante de la bande éprouvette pour se courber à un angle de 41° 30′ en dessous du plan support.

14. Résistivité superficielle

Elle est déterminée selon les dispositions de la Publication 93 de la CEI.

15. Résistivité transversale

15.1 *Méthode 1: Méthode de l'électrode*

La résistivité transversale est déterminée selon les dispositions de la Publication 93 de la CEI avec une électrode gardée de 25 mm de diamètre et une électrode sans garde d'au moins 40 mm de diamètre.

Mesures à effectuer sous les conditions spécifiées dans la Publication 674-3 de la CEI, selon les indications suivantes:

- conditions normales sèches de la Publication 212 de la CEI (18 °C-28 °C/< 1,5% h.r.);
- atmosphère normale B du tableau I de la Publication 212 de la CEI (23 °C/50% h.r.);
- conditions de chaleur sèche choisies dans le tableau I de la Publication 212 de la CEI.

15.2 *Méthode 2: Méthode applicable aux films bobinés comme diélectrique de condensateurs ou aux films trop fins pour la méthode 1*

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

10.3 *Result*

For each property and for each direction of test, the result is the central value of the five determinations, the highest and lowest values being reported.

11. Edge tearing resistance

To be determined in accordance with Clause 8 of IEC Publication 394-2.

11.1 *Principle*

The test specimen is inserted into an inclined slot of a fixture which is clamped to a tensile testing machine. The force needed to initiate tearing of the edge is determined.

12. Tear resistance

The tear resistance shall be determined in accordance with either Draft International Standard ISO/DIS 6824 or ISO Standard 6383/1. The method to be used will be specified in IEC Publication 674-3.

13. Stiffness of film

Principle

This test method describes a means for determining the flexibility of a material by means of a fixed angle flexometer in which the test specimen bends under its own weight. A rectangular strip of material is supported on a horizontal platform in a direction perpendicular to one edge of the platform. The strip is placed on the platform with a specified length overhanging the platform and the time taken for this overhang to fall to an angle of 41° 30′ below the horizontal is recorded.

14. Surface resistivity

To be determined according to IEC Publication 93.

15. Volume resistivity

15.1 *Method 1: Electrode method*

To be determined according to IEC Publication 93, using a guarded electrode of 25 mm diameter and an unguarded one of at least 40 mm diameter.

Determinations to be made under the conditions specified in IEC Publication 674-3 from the following:

- standard dry conditions of IEC Publication 212 (18 °C-28 °C/< 1.5% r.h.);
- standard atmosphere B of Table I of IEC Publication 212 (23 °C/50% r.h.);
- dry hot conditions selected from Table I of IEC Publication 212.

15.2 *Method 2: Method for wound capacitor dielectric films or films too thin for Method 1*

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

15.2.1 *Principe*

La méthode se fonde sur le fait que la résistivité transversale ρ du diélectrique d'un condensateur peut être calculée à partir de la constante de temps $(t = CR)$ par la relation:

$$\rho = CR/\varepsilon \cdot \varepsilon_0$$

où:

C est exprimé en farads

R est exprimé en ohms

ρ est exprimé en ohms mètres

ε est la permittivité

ε_0 est égal à $8{,}85 \times 10^{-12}$ F · m^{-1}

15.2.2 *Eprouvettes*

Chaque éprouvette se compose d'un condensateur bobiné sur un noyau isolant rigide avec feuilles dépassantes, une électrode active large de 40 mm à 70 mm et une marge latérale de 3 mm. Le diélectrique est composé par une feuille unique du film soumis à l'essai. La capacité (mesurée à 1 kHz) est de 0,5 ± 0,1 µF. Si un traitement thermique ou sous vide préalable est nécessaire, cela sera indiqué dans la Publication 674-3 de la CEI.

15.2.3 *Mode opératoire*

Trois éprouvettes sont bobinées comme indiqué ci-dessus, puis soumises aux traitements requis. Après conditionnement pendant 6 h aux conditions normales sèches (18-28 °C, humidité relative inférieure à 1,5%), on mesure leur résistance, 2 min (sous 100 ± 10 V ou sous 25 ± 4 V/µm pour les films d'épaisseur égale ou inférieure à 4 µm), puis leur capacité à une fréquence inférieure à 1,6 kHz.

La permittivité est mesurée selon les dispositions de l'article 16, mais, en variante, la valeur théorique est suffisamment précise.

Les valeurs de ρ sont calculées par l'équation:

$$\rho = CR/\varepsilon \cdot \varepsilon_0$$

15.2.4 *Résultat*

La résistivité transversale est la valeur médiane des trois mesures. Il convient que le procès-verbal consigne la température de mesure et si la permittivité a été mesurée ou calculée.

Note. — Pour ramener l'erreur introduite par le courant de charge du condensateur à des proportions acceptables, il est nécessaire que la constante de temps formée par la capacité C de l'éprouvette et la résistance interne r de l'instrument de mesure du courant soient petites par rapport à la durée d'application de la tension et à la constante de temps propre à la diminution du courant de fuite apparent. Avec la plupart des films, la valeur de Cr devra être inférieure à 2 s pour une durée d'application de la tension de 2 min. Si l'éprouvette a une capacité de 0,5 µF, r devra être inférieur à 4 MΩ.

Certains mégohmmètres à lecture directe peuvent ne pas convenir à cet égard.

16. Facteur de dissipation — Permittivité

Deux méthodes sont disponibles:

16.1 *Méthode 1*

L'essai doit être effectué selon les dispositions de la Publication 250 de la CEI, à une fréquence devant faire l'objet d'un accord entre fournisseur et acheteur et à une température de 23 ± 2 °C, la température exacte étant consignée.

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

15.2.1 *Principle*

This method uses the fact that the volume resistivity ρ of a capacitor dielectric may be calculated from the time constant ($t = CR$) by the relation:

$$\rho = CR/\varepsilon \cdot \varepsilon_0$$

where:

C is in farads

R is in ohms

ρ is in ohms metres

ε is the permittivity

ε_0 is equal to 8.85×10^{-12} F · m^{-1}

15.2.2 *Test specimens*

Each test specimen is a wound capacitor on a rigid insulating core, of extended foil construction, with an active electrode width of 40 mm to 70 mm and an edge margin of 3 mm. The dielectric is a single layer of the film under test and the capacitance (measured at 1 kHz) is 0.5 ± 0.1 µF. If preliminary heat or vacuum treatment is required, this will be indicated in IEC Publication 674-3.

15.2.3 *Procedure*

Three test specimens are wound as above and subjected to any necessary treatment. After further conditioning for 6 h in standard dry conditions (18-28 °C and < 1.5% r.h.) the two-minute resistance (100 ± 10 V or 25 ± 4 V/µm for films of thickness 4 µm or less) is measured and then the capacitance at a frequency below 1.6 kHz.

The permittivity is measured as indicated in Clause 16. Alternatively the theoretical value may be sufficiently accurate.

The values of ρ are calculated from the equation:

$$\rho = CR/\varepsilon \cdot \varepsilon_0$$

15.2.4 *Result*

The volume resistivity is the central value of the three measurements. The report should state the temperature of measurement and whether the permittivity was measured or assumed.

Note. — In order to reduce the error caused by the charging current of the capacitor to acceptable proportions, it is necessary for the time constant of the capacitance C of the test specimen and the input resistance r of the current measuring device to be small compared to both the time of application of voltage and the time constant of decay of the apparent leakage current. Where the application time is 2 min the Cr value should be less than 2 s for most films. Where the test specimen is 0.5 µF, the value of r should be less than 4 MΩ.

Some direct reading megohmmeters may not be satisfactory in this respect.

16. Dissipation factor and permittivity

Two methods are available:

16.1 *Method 1*

The test shall be carried out in accordance with IEC Publication 250 at a frequency to be agreed between purchaser and supplier and at a temperature of 23 ± 2 °C, the precise temperature being reported.

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

16.2 *Méthode 2*

Le facteur de dissipation et la permittivité doivent être mesurés sur un condensateur bobiné, à une fréquence inférieure à 1 600 Hz et à une température de 23 ± 2 °C, la température exacte étant consignée.

Certaines précautions doivent être prises pour les matériaux dont le facteur de dissipation est inférieur à 5×10^{-4}.

Pour ces matériaux, on peut, par accord entre fournisseur et acheteur, utiliser un modèle de condensateur comprenant les caractéristiques suivantes:

1) le condensateur est enroulé sur un grand mandrin, retiré et pressé, de façon que la variation de pression n'altère pas le facteur de dissipation;
2) l'allongement des feuilles à chacune de leurs extrémités doit être suffisant pour qu'elles puissent être fermement raccordées par boulonnage;
3) avant que le condensateur ne soit définitivement fixé dans sa configuration finale, il convient qu'il soit séché sous vide, à température ambiante, pendant 3 h à 4 h, afin d'éliminer l'humidité absorbée.

17. Facteur de dissipation à l'état imprégné

La présente norme ne donne pas de prescriptions pour cet essai. Les détails concernant cet essai feront l'objet d'un contrat.

18. Rigidité diélectrique

18.1 *Essai en courant alternatif*

L'essai est effectué selon les dispositions de la Publication 243 de la CEI, sous huile, avec les électrodes définies au paragraphe 6.1.1, la tension étant appliquée comme il est indiqué au paragraphe 7.1.

18.2 *Essai en courant continu*

Sauf spécification différente dans la Publication 674-3 de la CEI, les condensateurs réalisés pour les essais sont bobinés comme indiqué au paragraphe 15.2, mais avec une marge latérale égale à 1 mm/kV de tension de claquage prévue. Chaque condensateur est soumis à un accroissement de la tension continue sous forme d'un courant de charge de 100 ± 20 μA.

La valeur maximale de tension obtenue est lue, et de préférence enregistrée par un instrument de mesure permettant une erreur inférieure à 1% de la déviation à pleine échelle à la vitesse d'accroissement de tension spécifiée. On peut utiliser un diviseur de tension alimentant un enregistreur à pont équilibré.

L'essai porte sur 21 mesures. Consigner la valeur médiane des 21 mesures et le nombre de claquages qui se produisent à la tension spécifiée dans la Publication 674-3 ou à une valeur moindre.

19. Plages électriquement faibles

Les méthodes exposées reposent sur le comptage des plages électriquement faibles. Pour interpréter le résultat des comptages, il importe d'être au courant de la méthode statistique utilisée. La pratique a montré que le nombre décompté suit une loi du type distribution de Poisson. En choisissant les limites à spécifier dans la Publication 674-3 de la CEI, on apportera l'attention voulue aux différences de traitement statistique imposées par des essais qui reposent sur un comptage plutôt que sur la mesure de grandeurs.

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

16.2 *Method 2*

The dissipation factor and permittivity shall be determined on a wound capacitor at a frequency of less than 1 600 Hz and at a temperature of 23 ± 2 °C, the precise temperature being reported.

For materials of dissipation factor lower than 5×10^{-4} certain precautions are necessary.

By agreement between supplier and purchaser for materials having dissipation factors below 5×10^{-4}, a capacitor construction may be used incorporating the following features:

1) The capacitor is wound on a large mandrel, removed and pressed so that varying pressure does not alter the dissipation factor.
2) The extension of foil at each end must be sufficient to allow heavy bolted connections.
3) Before the capacitor is finally clamped into final configuration, it should be vacuum dried for 3 h to 4 h at room temperature to remove absorbed moisture.

17. Dissipation factor under impregnated conditions

This standard gives no requirement for this test. The details of this test will be a matter of contract.

18. Electric strength

18.1 *A.C. test*

To be tested according to IEC Publication 243, in oil, using electrodes as indicated in Sub-clause 6.1.1 and with voltage application as indicated in Sub-clause 7.1.

18.2 *D.C. test*

Unless otherwise specified in IEC Publication 674-3, test capacitors are wound as for Sub-clause 15.2 but with an edge margin of 1 mm/kV of expected breakdown voltage. Each is subjected to an increasing direct voltage by means of a charging current of 100 ± 20 μA.

The maximum value of voltage reached is indicated and preferably retained by an indicator capable of indicating within an error less than 1% of the full-scale deflection at the rate of rise specified. This may conveniently take the form of a voltage divider feeding a self-balancing recording instrument.

Twenty-one tests are made. Report the central value of the twenty-one results and the number of breakdowns which occur at or below the voltage given in IEC Publication 674-3.

19. Electrical weak spots

The methods given involve the counting of weak spots. In interpreting the result of these counts it is important to be aware of the statistics involved. Experience has shown that the number of counts follow the Poisson type distribution law. When selecting limits for use in IEC Publication 674-3 due attention will be paid to the different statistical treatments required by tests which use a count as a result rather than measured magnitudes.

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

19.1 *Méthode A: essai de bandes étroites de films de grande longueur*

19.1.1 *Appareillage*

La représentation schématique de la figure 4, page 53, représente l'appareillage utilisé. Il doit permettre d'entraîner la bande de film à essayer à une vitesse constante de 5 m/min sur une partie de circonférence d'environ 90° d'un galet tournant sans frottement et relié à la terre qui constitue l'une des deux électrodes du montage. Ce galet, de 15 mm de diamètre, est réalisé en acier anticorrosion et sa surface est polie. La deuxième électrode se compose d'une feuille d'aluminium légère de 0,006 mm d'épaisseur et de 10 mm à 20 mm de largeur. La feuille d'aluminium est courbée sur le galet avec l'angle le plus plat possible (environ 10°) et est tendue à environ 40 g par 10 mm de largeur, de préférence par une pince lestée, pour plaquer la feuille d'aluminium au film à essayer. La feuille d'aluminium doit être plus étroite que cette bande de film et être disposée de sorte que la bande de film dépasse les deux bords de la feuille d'aluminium d'au moins 2,5 mm. Une tension continue de 100 V par 0,001 mm d'épaisseur du film à essayer doit être appliquée entre feuille d'aluminium et galet. Il doit être possible de régler la tension d'essai pendant que la bande de film se déroule (réglée quand le film est au repos, la tension chute quand le film se met en mouvement, par suite de l'évacuation des charges par la bande de film).

L'alimentation qui fournit le courant continu doit être conçue pour revenir à la tension d'essai totale ou environ 0,1 s à la suite d'un claquage, de manière à permettre de détecter avec précision les défauts l'un après l'autre. Un appareil de comptage approprié est utilisé pour décompter les impulsions électriques (plages électriquement faibles).

19.1.2 *Mode opératoire*

La bande de film à essayer est entraînée entre le galet et la feuille d'aluminium comme exposé au paragraphe 19.1.1 avec comptage des impulsions électriques qui correspondent aux plages électriquement faibles.

19.1.3 *Résultats*

Le nombre de plages électriquement faibles décomptées est divisé par la surface soumise à l'essai pour donner le comptage de défauts par mètre carré obtenu par la méthode A.

Les points suivants sont à préciser:

— la largeur en millimètres de la feuille d'aluminium;

— la longueur en mètres des bandes de film essayées.

19.2 *Méthode B: essai des films en bande large*

Avertissement: L'énergie accumulée dans l'éprouvette pour cet essai peut atteindre environ 1 J.

19.2.1 *Appareillage*

Le schéma de la figure 5, page 53, représente l'appareillage utilisé. Sur un support électriquement isolant mesurant environ 270 mm × 160 mm repose une feuille de plastique métallisé* mesurant 250 mm × 140 mm, face métallisée tournée vers le dessus. Une éprouvette prélevée dans le film à essayer, mesurant 180 mm × 180 mm, est placée sur la partie métallisée de manière à dépasser de 20 mm de chaque côté de la largeur de la feuille de plastique métallisé, son extrémité étant alignée sur celle de cette dernière feuille dans la largeur de 140 mm. Une deuxième feuille de plastique métallisé de 140 mm de largeur est placée sur l'éprouvette, face métallisée en contact avec celle-ci, puis recouverte d'une plaque de caoutchouc mousse d'environ 4 mm d'épaisseur et mesurant 140 mm × 140 mm. Après avoir replié la deuxième feuille de plastique métallisé autour des

* Par exemple, une feuille de polytéréphtalate d'éthylène (PETP) de 0,03 mm d'épaisseur, métallisée sous vide à l'aluminium.

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

19.1 *Method A: Testing narrow strips of film in long lengths*

19.1.1 *Test equipment*

The test equipment is shown in a schematic diagram (Figure 4, page 53). It must allow the strip of film to be tested to be drawn at a constant rate of 5 m/min at a circumferential angle of approximately 90° over a reliably earthed and readily rotatable roller which serves as one of the two electrodes. The roller has a diameter of 15 mm and is of corrosion-resistant steel with a polished surface. The second electrode is a soft aluminium foil with a width of 10 mm to 20 mm and a thickness of 0.006 mm. The aluminium foil curves around the roller at the smallest possible angle (approximately 10°) and is loaded with about 40 g for each 10 mm width of the aluminium foil, preferably by a weight in the form of a clip. This presses the aluminium foil close to the strip of film to be tested. The aluminium foil must be narrower than the strip of film to be tested and arranged so that the strip of film overlaps beyond the aluminium foil by at least 2.5 mm on both sides. A direct voltage of 100 V per 0.001 mm thickness of the film to be tested shall be applied between the aluminium foil and the roller. It must be possible for the test voltage to be set whilst the strip of film is running. (The voltage set when the strip of film is motionless drops if the strip of film is moved, due to the removal of charge by the strip of film.)

The apparatus for producing the direct current must be designed so that the full test voltage is reached again after about 0.1 s following a breakdown, so that faults following each other closely can be detected. A suitable counting mechanism shall be used for counting the electrical impulses (weak spots).

19.1.2 *Procedure*

The strip of film to be tested is drawn between the roller and the aluminium foil as described in Sub-clause 19.1.1, and the electrical impulses (weak spots) counted.

19.1.3 *Results*

The weak spots counted are divided by the tested area and stated as the fault count per m^2 by method A.

The following particulars shall be stated:

— width in millimetres of the aluminium foil;

— length in metres of the tested strips of film.

19.2 *Method B: Testing wide strips of film*

Hazard note: The energy stored in this test specimen may be approximately 1 J.

19.2.1 *Test equipment*

A schematic diagram of the test equipment is given in Figure 5, page 53. On an electric insulating support of approximately 270 mm × 160 mm lies a metallized plastic foil* measuring 250 mm × 140 mm with the metal covering uppermost. A test specimen measuring 180 mm × 180 mm taken from the film to be tested is placed on the metal covering so that it overlaps by 20 mm on each of the 250 mm long sides of the metallized plastic foil and terminates at one of the 140 mm long sides of the foil. Another metallized plastic foil 140 mm wide is placed on the test specimen with the metal covering side downwards and on top of this a soft rubber sheet measuring 140 mm × 140 mm and about 4 mm thick. After folding the upper metallized plastic foil round the soft rubber sheet, the whole is loaded with a metal plate measuring

* For example, a 0.03 mm thick polyethyleneterephthalate (PETP) film vacuum metallized with aluminium.

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

extrémités de la plaque de caoutchouc mousse, on charge le tout avec une plaque métallique mesurant 140 mm × 140 mm et pesant approximativement 650 g. La tension d'essai est appliquée entre cette plaque métallique et la métallisation, reliée à la terre, de la feuille plastique inférieure. La tension d'essai (continue ou alternative de crête) est de 100 V par 0,001 mm d'épaisseur d'éprouvette.

19.2.2 *Mode opératoire*

A partir de zéro, la tension d'essai est augmentée à la vitesse de 0,5 kV/s jusqu'à la valeur calculée, puis maintenue à cette valeur pendant 1 min; après quoi l'éprouvette est retirée du montage d'essai. On procède au décompte des plages électriquement faibles, reconnaissables à leurs taches brunâtres, sur une surface de 100 cm^2, située au moins à 20 mm du bord de la zone soumise à l'essai.

L'essai porte sur 10 éprouvettes prélevées de manière également répartie dans la largeur du rouleau de film.

19.2.3 *Résultats*

Le nombre de plages électriquement faibles déterminé sur les 10 éprouvettes est divisé par la surface soumise à l'essai pour donner le comptage de défauts par mètre carré obtenu par la méthode B. Le type de tension d'essai doit également être consigné.

19.3 *Méthode C: Essai des films en rouleau*

19.3.1 *Appareillage*

19.3.1.1 *Système débiteur*

Le schéma de la figure 6, page 54, représente l'appareillage utilisé. Le film à essayer est entraîné à la même vitesse que deux feuilles d'aluminium constituant les électrodes 1 et 2 par les galets R4 et R5 recouverts de caoutchouc. Ces feuilles-électrodes ont une épaisseur de 5 à 6 µm, l'électrode 1 étant plus étroite que l'électrode 2 d'environ 20 mm. Elles sont respectivement reliées électriquement à l'instrument de mesure de défauts par les galets métalliques R1 et R2. La détection des défauts s'effectue au niveau du galet de quartz R3 dont le diamètre est de 24 mm. La feuille d'aluminium qui constitue l'électrode 1 est tangente au galet R3, tandis que l'électrode 2 l'entoure sur 180°, de sorte que le film à essayer n'est soumis à la tension d'essai que le long de la génératrice du galet.

Le système d'entraînement complet est enfermé dans une enceinte appropriée pour le protéger de la poussière. Un interrupteur est prévu pour couper la tension d'essai quand on ouvre la porte de cette enceinte.

19.3.1.2 *Appareil de comptage des défauts*

Ce système comprend:

— Un générateur de courant continu à tension réglable. Le courant de claquage est limité, quelle que soit la tension utilisée pour les essais, par une résistance de 10 kΩ. En cas de claquage, la tension doit, en principe, revenir à sa valeur initiale en moins de 0,5 s.

— Un compteur d'impulsions pouvant compter au moins 3 impulsions par seconde.

— Facultativement, un interrupteur temporisé pour arrêter l'appareil après essai d'une longueur de film donnée.

19.3.2 *Mode opératoire*

— Régler la vitesse de défilement à 2 m/min;

— régler la tension d'essai à la valeur spécifiée dans la Publication 673-3 de la CEI (habituellement 315 V/µm d'épaisseur du film essayé);

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

140 mm × 140 mm weighing approximately 650 g. The test voltage is applied to the metal plate. The free end of the metallized plastic foil lying underneath is connected to earth. The test voltage (d.c. or peak a.c.) is 100 V per 0.001 mm thickness of the test specimen.

19.2.2 *Procedure*

Starting at nil, the test voltage is increased at 0.5 kV/s to the calculated value and then maintained at this calculated value for 1 min, after which the specimen is removed from the test equipment and the number of weak spots, which are recognizable by their brownish specks, are counted on an area of 100 cm^2 which is at least 20 mm from the edge of the tested area.

The testing is carried out on 10 test specimens taken from and evenly distributed over the width of the roll of film.

19.2.3 *Results*

The number of weak spots determined on the 10 test specimens is divided by the film area and stated as the fault count per square meter by method B. The type of test voltage must also be stated.

19.3 *Method C: Testing of film in rolls*

19.3.1 *Apparatus*

19.3.1.1 *Unreeling system*

A diagram of the apparatus is given in Figure 6, page 54. The film under test is unreeled at the same speed as two aluminium foil electrodes 1 and 2 by two rubber-covered rollers R4 and R5. The thickness of these electrodes is 5 to 6 μm, and electrode 1 is narrower than electrode 2 by about 20 mm; they are electrically connected to the fault measuring system by the two metal rollers R1 and R2 respectively. Fault detection takes place on the quartz roller R3, which has a diameter of 24 mm. The aluminium foil electrode 1 is tangential to this roller, while electrode 2 passes round it through 180°, so that the film under test is only subjected to the test voltage at the line of contact.

The complete unreeling system is housed in a suitable cabinet to protect it against dust. A switch is provided to cut off the test voltage whenever the door of the cabinet is opened.

19.3.1.2 *Fault counter*

The counting system comprises:

- A d.c. generator which can supply an adjustable voltage. The breakdown current is limited to a 10 kΩ resistor, irrespective of the test voltage. When breakdown occurs, the voltage should return to its initial value in less than 0.5 s.
- A suitable pulse counter, capable of counting at least 3 pulses per second.
- Optionally, a time-switch to stop the apparatus once a given length of film has been tested.

19.3.2 *Procedure*

- Adjust unreeling speed to 2 m/min;
- adjust the voltage to the value given in IEC Publication 674-3 (usually 315 V/μm of thickness of the film under test);

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

— opérer sur 10 m² de film, à moins que la Publication 674-3 de la CEI ne spécifie une autre valeur pour la surface;

— noter le comptage obtenu.

19.3.3 *Résultats*

Le nombre de défauts décomptés est divisé par la surface soumise à l'essai (en mètres carrés) pour donner le comptage de défauts par mètre carré obtenu par la méthode C.

Les points suivants sont à préciser:

— la largeur et la longueur du film soumis à l'essai;

— la valeur du champ électrique en kilovolts par millimètre ou en volts par micromètre.

20. Résistance à la rupture diélectrique sous l'action de décharges superficielles

Elle est déterminée selon les dispositions de la Publication 343 de la CEI.

21. Corrosion électrolytique

Elle est déterminée selon les dispositions de l'une des méthodes exposées dans la Publication 426 de la CEI. La méthode particulière à employer sera spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI.

22. Point de fusion

(Méthode à l'étude.)

23. Variation dimensionnelle

23.1 *Eprouvettes*

Découper dans le film deux éprouvettes mesurant approximativement 100 mm × 100 mm. Repérer sur chaque éprouvette le sens machine ou le sens travers. Pour les films plus étroits que 100 mm, prendre la largeur réelle sur 100 mm de longueur.

23.2 *Mode opératoire*

Après mesure de la longueur et de la largeur d'éprouvette avec une précision de 0,1 mm, on suspend librement l'éprouvette dans une enceinte chauffante à circulation d'air naturelle pendant le temps et à la température spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI.

Après refroidissement à la température du local, la longueur et la largeur sont mesurées aux mêmes points que précédemment.

23.3 *Résultats*

La modification des dimensions de chaque éprouvette est calculée et exprimée en pourcentage de variation par rapport aux dimensions initiales dans le sens machine et dans le sens travers. Pour chaque sens, la variation dimensionnelle est la moyenne arithmétique des deux résultats par sens.

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

— pass 10 m² of film between the electrodes unless another area is specified in IEC Publication 674-3;

— note counter reading.

19.3.3 *Results*

The number of faults is divided by the area in square metres and expressed as the faults count per square metre by Method C.

In addition, the following shall be noted:

— width and length of the film tested;

— value of the electric field in kilovolts per millimetre or in volts per micrometre.

20. Resistance to breakdown by surface discharges

To be determined according to IEC Publication 343.

21. Electrolytic corrosion

To be determined according to one of the methods given in IEC Publication 426. The particular method will be stated in IEC Publication 674-3.

22. Melting point

(Method under consideration.)

23. Dimensional change

23.1 *Test specimens*

Cut two test specimens, measuring approximately 100 mm × 100 mm from the film. Mark each test specimen to show the machine or transverse direction. For materials narrower than 100 mm take the actual width and 100 mm length.

23.2 *Procedure*

The length and width of the test specimen are measured to an accuracy of 0.1 mm and the test specimen is then suspended free in a hot cabinet with natural circulation of air, for the period of time and at the temperature specified in IEC Publication 674-3.

After cooling to room temperature the length and the width are measured at the same points as previously.

23.3 *Results*

The changes in dimensions of each test specimen are calculated in relation to the initial dimensions as a percentage of dimensional change in the machine and transverse direction. The dimensional change in each direction is the mean value of the two determinations in that direction.

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

24. Stabilité dimensionnelle sous tension à température croissante

24.1 *Eprouvettes*

Des éprouvettes de film de 15 mm de largeur sont découpées dans le sens machine et, également, si possible, dans le sens travers du rouleau (s'efforcer d'obtenir des surfaces correctement découpées); pour les films plus étroits, la largeur de livraison est celle de l'éprouvette dont la longueur doit convenir à la machine d'essai. Deux traits espacés de 20 mm sont tracés sur toute la largeur des éprouvettes à peu près de part et d'autre du milieu de leur longueur.

24.2 *Mode opératoire*

L'éprouvette est suspendue dans une enceinte chauffante et chargée par une tension de 2,5 N/mm^2. Une échelle graduée, appliquée derrière l'éprouvette (ou le long de celle-ci pour les films opaques), permet d'apprécier la variation de la longueur de l'éprouvette au millimètre près.

Un couple thermoélectrique est fixé à l'éprouvette dans la portion mesurée. L'enceinte est chauffée de façon que la température mesurée sur l'appareil de mesure augmente régulièrement de 50 ± 1 °C par heure, à partir d'une température inférieure ou égale à 30 °C. Quand la longueur mesurée soumise à la tension s'est allongée de 40% par rapport à la longueur initiale ou que l'éprouvette se déchire, on note la température. Les essais dans lesquels l'éprouvette est déchirée par les mâchoires de la machine sont négligés et recommencés.

L'essai porte sur trois éprouvettes mesurées dans le sens machine et, si possible, sur trois éprouvettes prises dans le sens travers du rouleau.

24.3 *Résultats*

La valeur médiane des trois mesures de température est la stabilité dimensionnelle sous tension à température croissante pour le sens essayé.

Le mieux est de tracer une courbe représentant la variation de la mesure de la longueur par rapport à la température. Si l'éprouvette se déchire avant d'avoir atteint l'allongement de 40% prévu, noter le fait avec la température.

25. Stabilité dimensionnelle sous pression à température croissante

25.1 *Appareillage*

L'éprouvette est placée entre deux fils de nickel de 1 mm de diamètre croisés à angle droit, le tout étant soumis à une pression fixe de 30 N. Le contact électrique entre ces fils indique la pénétration de l'éprouvette.

25.2 *Eprouvettes*

Trois éprouvettes de 30 mm × 30 mm sont découpées dans le film.

25.3 *Mode opératoire*

Le montage d'essai est placé dans une étuve de laboratoire à circulation d'air, exempte de vibrations. L'éprouvette est disposée entre les fils de pénétration, puis chargée sans choc à 30 N. Une tension continue d'environ 40 V est reliée à ces deux fils par l'intermédiaire de l'appareil de signalisation. En partant de 30 °C, la température est augmentée au taux de 50 ± 1 °C à l'heure. Cette température est mesurée au voisinage immédiat de l'éprouvette. On lit la température dès que l'appareil de signalisation indique la destruction de l'éprouvette.

25.4 *Résultats*

La valeur médiane des trois mesures individuelles de température, exprimée en degrés Celsius, est la stabilité dimensionnelle sous pression, à température croissante.

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

24. Dimensional stability under tension with rising temperature

24.1 *Test specimens*

Test specimens of 15 mm in width are cut from films in the machine and also, where applicable, in the transverse direction of the roll of film (care should be taken to obtain satisfactorily cut surfaces); from narrower tapes, film test specimens are taken in the delivered width. The length of the test specimens is according to the test equipment. The measured length of 20 mm is marked by two lines in approximately the middle of their length and over their entire width.

24.2 *Procedure*

The test specimen is suspended in a hot cabinet and loaded to a tension of 2.5 N/mm^2. Beyond (alongside, in the case of opaque film) the measured length of the test specimen, a scale is applied which permits the change in the measured length to be read off to within 1 mm accuracy.

A thermocouple is secured to the test specimen in the region of the measured length. The hot cabinet is heated so that the temperature measured at the temperature-measuring apparatus rises steadily by 50 ± 1 °C per hour, starting at not more than 30 °C. When the measured length has increased under load by 40%, compared with the initial length or the test specimen tears, a reading of the temperature is taken. Tests in which the specimen is torn at the grips are not evaluated and shall be repeated.

Three specimens are tested in the machine direction and, where applicable, three in the transverse direction of the roll of film.

24.3 *Results*

The central value from the three individual values of the temperature is stated as dimensional stability under tensile stress with rising temperature in the direction concerned.

It is best to plot a graph of the change in the measured length relative to the temperature. If the test specimen tears before reaching an extension of 40%, this shall be stated together with the temperature.

25. Dimensional stability under pressure with rising temperature

25.1 *Test equipment*

The specimen is held between two 1 mm diameter nickel wires which cross at an angle of 90° under a fixed load of 30 N. Penetration of the test specimen is indicated by electrical contact of the two wires.

25.2 *Test specimens*

Three test specimens 30 mm × 30 mm are cut from the film.

25.3 *Procedure*

The test equipment is placed in a vibration-free laboratory oven with air circulation, the test specimen is laid between the penetrating fins of the test equipment and loaded without shock to 30 N. A d.c. voltage of approximately 40 V is then connected via the signalling instrument to the two penetrating fins. Beginning at 30 °C, the temperature is increased every hour by 50 ± 1 °C. The temperature is measured in the immediate vicinity of the test specimen. As soon as the signalling instrument indicates destruction of the test specimen, the temperature is read.

25.4 *Results*

The central value of three individual values for the temperature is quoted in degrees Celsius as the dimensional stability under pressure and with rising temperature.

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

26. **Résistance à la pénétration à température élevée**

Elle est déterminée selon les dispositions de l'article 3 de la Publication 454-2 de la CEI.

26.1 *Principe*

Par cette méthode, on détermine la température pour laquelle une sphère de 1,5 mm de diamètre pénètre le film au point d'établir un contact électrique à travers celui-ci.

27. **Teneur en produits volatils (perte de masse au chauffage)**

27.1 *Eprouvettes*

L'essai porte sur trois éprouvettes, chacune étant constituée d'un nombre suffisant de morceaux de film de 50 mm × 50 mm pour obtenir une masse égale ou supérieure à 300 mg. Si la largeur du film est inférieure à 50 mm, l'éprouvette doit être constituée d'une longueur de film de masse égale ou supérieure à 300 mg.

27.2 *Mode opératoire*

L'éprouvette est séchée dans une étuve de préconditionnement maintenue à la température et pendant la durée spécifiées dans la Publication 674-3 de la CEI. Au cours de cette opération de chauffage comme de celles qui s'ensuivent, l'éprouvette est disposée de manière à permettre une libre circulation de l'air sur toutes ses faces.

L'éprouvette est ensuite refroidie à la température du local sous dessiccateur puis pesée (m_1).

L'éprouvette est chauffée à la température et pendant la durée spécifiées dans la Publication 674-3 de la CEI. Elle est à nouveau refroidie à la température du local et pesée (m_2).

27.3 *Résultat*

La teneur en produits volatils, exprimée en pourcentage, est, pour chaque éprouvette:

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

Le résultat est la valeur médiane des trois mesures, les deux autres étant également consignées.

28. **Endurance thermique**

L'endurance thermique doit être déterminée selon les dispositions des Publications 216-1 et 216-2 de la CEI. Méthodes d'essai et critères de dégradation sont spécifiés dans la Publication 674-3 de la CEI.

29. **Caractéristiques de combustion**

29.1 *Principe*

Il s'agit d'un essai de combustion pratiqué sur des éprouvettes en position verticale et ayant pour but de diviser les matériaux en classes différentes selon les résultats obtenus.

L'essai est applicable aux matériaux minces (épaisseur jusqu'à 0,25 mm inclus). Il convient aux matériaux qui rétrécissent ou se déforment du côté opposé à la flamme.

29.2 *Appareillage*

— Enceinte, cabine ou hotte de laboratoire exemptes de courants d'air;

— bec Bunsen ou de Tyrrel à brûleur de 100 mm de longueur et de 9 mm de diamètre intérieur;

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

26. Resistance to penetration at elevated temperature

To be determined according to Clause 3 of IEC Publication 454-2.

26.1 *Principle*

The method determines the temperature at which a 1.5 mm diameter sphere penetrates the film so as to make electrical contact through it.

27. Volatile content (loss of mass on heating)

27.1 *Test specimens*

Three specimens are tested. Each test specimen consists of sufficient pieces of film 50 mm × 50 mm to provide a specimen of mass not less than 300 mg. In the case of film less than 50 mm width, the test specimen shall be a length of film of mass not less than 300 mg.

27.2 *Procedure*

The test specimen is dried in an oven at the pre-conditioning temperature and for the time specified in IEC Publication 674-3. During this and subsequent heating operations, the test specimen shall be arranged so as to allow free circulation of air over all surfaces.

The test specimen is then cooled to room temperature in a desiccator and weighed (m_1).

The test specimen shall then be heated at the temperature and for the time specified in IEC Pubication 674-3. It shall then be cooled to room temperature in a desiccator and weighed (m_2).

27.3 *Result*

The volatile content, in percentage, of each specimen is:

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

The result is the central value to the three determinations, the other two values being reported.

28. Thermal endurance

Thermal endurance shall be determined in accordance with IEC Publications 216-1 and 216-2. Test methods and end-point criteria are to be specified in IEC Publication 674-3.

29. Burning characteristics

29.1 *Principle*

This is a combustion test on test specimens in vertical position with the object of dividing materials into different classes according to the results obtained.

The test is applicable to thin materials (thickness up to and including 0.25 mm), including those which shrink or distort at the side opposite the flame.

29.2 *Apparatus*

- Test chamber, enclosure or laboratory fume cupboard free from draughts;
- Bunsen or Tyrrel burner having a tube 100 mm long and an inside diameter of 9 mm;

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

— support circulaire avec pinces ou tout autre moyen permettant de maintenir les éprouvettes en position verticale;

— alimentation en gaz méthane (qualité technique) avec détendeur et manomètre permettant d'obtenir un débit régulier. (Un gaz naturel dont le pouvoir calorifique est de 9 000 kcal/m³ (1 000 BThU par pied cube) est considéré comme équivalent);

— chronomètre ou dispositif équivalent;

— coton absorbant de qualité chirurgicale;

— dessiccateur au chlorure de calcium anhydre;

— local ou cabine de conditionnement à 23 ± 2 °C sous 50 ± 5% h.r.;

— étuve ventilée à 70 ± 1 °C;

— mandrin de 9,5 ± 0,5 mm de diamètre.

29.3 *Eprouvettes*

L'essai doit porter sur cinq éprouvettes.

Les éprouvettes doivent mesurer 200 mm de longueur et 50 mm de largeur; elles sont découpées dans le film à essayer.

L'épaisseur maximale des éprouvettes qui peuvent être soumises à cette méthode est limitée à 0,25 mm.

On prépare les éprouvettes en traçant un trait selon leur largeur à 125 mm de l'une des extrémités.

L'éprouvette est ensuite enroulée sur un mandrin de 9,5 ± 0,5 mm de diamètre, de manière à former un cylindre de 200 mm de long, la ligne tracée à 125 mm de l'extrémité étant à l'extérieur.

Une fois enroulée, l'éprouvette est arrêtée avec du ruban adhésif de 75 mm de large, placé de manière à faire coïncider l'une de ses extrémités avec la ligne tracée à 125 mm du bord de l'éprouvette. L'éprouvette cylindrique est retirée du mandrin.

29.4 *Conditionnement*

Les éprouvettes doivent être conditionnées par lots comme suit:

a) lots de cinq éprouvettes: conditionnement pendant 48 h au minimum à 23 ± 2 °C sous 50 ± 5% d'humidité relative avant l'essai;

b) lots de cinq éprouvettes: conditionnement avant l'essai en étuve ventilée pendant 168 h à 70 ± 1 °C, puis refroidissement à la température du local pendant 4 h.

29.5 *Mode opératoire*

Les essais sont effectués dans un local, une cabine ou une hotte de laboratoire exempts de courants d'air.

On recommande d'utiliser une hotte de laboratoire fermée, munie d'une fenêtre en verre antithermique et d'une aspiration forcée pour évacuer les produits de combustion après l'essai.

Le support circulaire sert à fixer verticalement l'éprouvette par son extrémité supérieure sur 6,0 mm de longueur, de manière à placer son extrémité inférieure à 9,5 mm au-dessus du sommet du brûleur. Une couche de coton chirurgical sec de 6,0 mm d'épaisseur et mesurant 50 mm × 50 mm est placée à 300 mm en dessous de l'extrémité inférieure de l'éprouvette.

L'extrémité supérieure de l'éprouvette cylindrique doit demeurer ouverte.

Tenu hors de portée de l'éprouvette, le bec est allumé puis réglé de manière à obtenir une flamme bleue de 20 ± 1 mm de hauteur. On peut régler le débit du gaz et l'entrée d'air pour avoir une

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

- circular support with clips or other means of holding test specimens in a vertical position;
- supply of methane gas (technical grade) with regulator and meter to obtain a uniform rate of flow. (Natural gas having a calorific value of 9 000 kcal/m³ (1 000 BThU per cubic foot) is considered capable of giving similar results.);
- stop-watch or similar suitable device;
- absorbent surgical cotton;
- anhydrous calcium chloride desiccator;
- conditioning room or chamber at 23 ± 2 °C/50 ± 5% r.h.;
- ventilated oven at 70 ± 1 °C;
- a mandrel 9.5 ± 0.5 mm in diameter.

29.3 *Test specimens*

Five test specimens shall be tested.

The test specimens shall be cut from the film under test and shall have the following dimensions: length 200 mm, width 50 mm.

The specimens tested by this method are limited to a maximum thickness of 0.25 mm.

The test specimens shall be prepared by drawing a line across the width of the sample at 125 mm from one of its ends.

The test specimen is then wound around a mandrel of diameter 9.5 ± 0.5 mm so as to form a cylinder 200 mm long, with the line marking the length of 125 mm on its outer face.

The end of the rolled test specimen is fixed by means of an adhesive tape 75 mm wide placed with one of its edges along the 125 mm line. The cylindrical test specimen is then removed from the mandrel.

29.4 *Conditioning*

Batches of test specimens shall be conditioned as follows:

a) batches of five test specimens each, conditioned for at least 48 h at 23 ± 2 °C/50 ± 5% r.h. before the test;

b) batches of five test specimens each, conditioned before testing in a ventilated oven for 168 h at 70 ± 1 °C, and then allowed to cool for 4 h to the ambient temperature.

29.5 *Procedure*

The test shall be carried out in a room, enclosure or laboratory fume cupboard free from draughts.

A closed laboratory fume cupboard provided with a heat-resistant glass window and an extractor fan for removing combustion products after the test is recommended.

The circular support shall hold the test specimen over a length of 6.0 mm at its upper end, with its longitudinal axis vertical, and its lower end 9.5 mm above the top of the burner, and 300 mm above a horizontal layer of dry absorbent surgical cotton measuring 50 mm × 50 mm and 6.0 mm thick.

The cylindrical test specimen so placed shall have its upper end open.

The burner is then held well away from the test specimen, lit and regulated so as to obtain a blue flame 20 ± 1 mm high. This flame may be obtained by adjusting both the gas flow and air inlet to

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

flamme éclairante de 20 mm, puis augmenter l'air jusqu'à faire disparaître la pointe jaune. Il convient de mesurer à nouveau la hauteur de la flamme qui est corrigée, si nécessaire.

La flamme est placée concentriquement en dessous de l'axe de l'axe de l'extrémité inférieure de l'éprouvette où elle est maintenue pendant 3 s.

La flamme est écartée de l'éprouvette d'une distance d'au moins 150 mm; on note la durée pendant laquelle l'éprouvette continue à brûler.

Dès que la combustion s'arrête, la flamme est immédiatement replacée sous l'éprouvette. Au bout de 3 s, la flamme est à nouveau écartée et l'on note la durée de l'inflammation et de la combustion.

Si l'éprouvette émet de la matière enflammée ou fondue au cours de l'une des applications de la flamme, il est recommandé d'incliner le bec à 45° et de le déplacer légèrement vers le bord de l'éprouvette pour éviter que des particules de matière ne tombent dans le brûleur.

Si, au cours de l'essai, l'éprouvette brûle à distance de la flamme, il convient de tenir le bec à la main pour maintenir la distance de 9,5 mm entre le brûleur et le bas de l'éprouvette pendant l'application de la flamme, en négligeant les projections de matière en fusion.

Au cours de l'essai, observer et noter ce qui suit:

a) la durée de la combustion avec flamme après la première application du brûleur;

b) la durée de la combustion avec flamme après la deuxième application du brûleur;

c) si l'éprouvette émet éventuellement des particules enflammées qui mettent le feu au coton;

d) la durée de la combustion éventuelle après la deuxième application du brûleur;

e) si l'éprouvette brûle éventuellement jusqu'au repère tracé à 125 mm.

29.6 *Interprétation des résultats*

En fonction des résultats obtenus des essais exposés ci-dessus, les matériaux sont classés VTF 0, VTF 1 et VTF 2 comme dans le tableau suivant.

Si, au cours des essais:

— l'une des cinq éprouvettes ne répond pas aux critères A, C, D ou E ou

— si la durée totale de combustion (critère B) est dépassée d'une durée allant jusqu'à 5 s, il est permis de recommencer l'essai sur un nouveau lot de cinq éprouvettes.

Toutes les éprouvettes soumises à ce deuxième essai doivent satisfaire aux prescriptions de la classe qui leur est attribuée.

Classification des matériaux
en fonction de leurs propriétés d'auto-extinction

Critères		VTF 0	VTF 1	VTF 2
A	Durée maximale de combustion avec flamme après chaque application du brûleur	10 s	30 s	30 s
B	Durée totale maximale de combustion pour 10 applications du brûleur et pour les 5 éprouvettes	50 s	250 s	250 s
C	Nombre d'éprouvettes capables de brûler jusqu'au repère de 125 mm	0	0	0
D	Emission de particules enflammées pouvant mettre le feu au coton à 300 mm sous l'éprouvette	0	0	*
E	Durée maximale de combustion sans flamme après retrait du brûleur pour la deuxième fois	30 s	60 s	60 s

* Quelques particules enflammées brûlant pendant un court instant, dont certaines peuvent enflammer le coton.

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

obtain a flame 20 mm high with yellow tip, and then increasing the air until the yellow tip disappears. The height of the flame should then be remeasured and corrected if necessary.

The flame is then placed concentrically below the centre of the lower end of the specimen under test, and maintained there for 3 s.

The flame is then removed from the test specimen to a distance of at least 150 mm, and the time for which the test specimen continues to burn is noted.

When the burning has stopped, the flame is immediately replaced under the test specimen. After 3 s, the flame is again removed and the duration of flames and burning is noted.

If the test specimen emits molten or flaming matter during one of the applications of the flame, the burner should be tilted at an angle of 45° and moved slightly towards the side of the test specimen to prevent particles of such matter from falling into the burner tube.

If the test specimen burns away from the flame during the test, the burner should be held in the hand, and the distance 9.5 mm between the bottom of the test specimen and the top of the burner tube maintained during application of the flame, ignoring any threads of molten material.

During the test, the following shall be observed and noted:

a) the duration of burning with flames after the first application of the burner;

b) the duration of burning with flames after the second application of the burner;

c) whether or not the test specimen gives off flaming particles which ignite the surgical cotton;

d) the duration of any combustion after the second application of the burner;

e) whether or not the test specimen burns right up to the 125 mm mark.

29.6 *Interpretation of results*

According to the results obtained from the tests described above, the materials are classified VTF 0, VTF 1 and VTF 2 as given in the table below.

If during the tests:

— one of the 5 test specimens does not fulfil criteria A, C, D or E, or

— the total combustion time (criterion B) is exceeded by up to 5 s, a further test on a fresh batch of five test specimens is allowed.

All the test specimens submitted to this second test shall fulfil the requirements for the class into which they are classified.

Classification of materials
regarding self-extinguishing properties

Criteria		VTF 0	VTF 1	VTF 2
A	Maximum duration of burning with flames after each application of the burner	10 s	30 s	30 s
B	Maximum total combustion time for 10 applications of the burner for all 5 test specimens	50 s	250 s	250 s
C	Number of test specimens capable of burning up to the 125 mm mark	0	0	0
D	Emission of flaming particles capable of igniting the surgical cotton placed 300 mm below the test specimen	0	0	*
E	Maximum duration of combustion without flame after removing the burner for the second time	30 s	60 s	60 s

* A few flaming particles burning for a short time, some of which may ignite the surgical cotton.

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

30. Absorption d'eau en atmosphère humide

30.1 *Appareillage*

- Balance avec précision de ± 0,1 mg;
- flacons tarés;
- étude permettant de maintenir la température spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI;
- dessiccateur;
- enceinte dans laquelle peut être entretenue une humidité relative 93 ± 2%.

30.2 *Eprouvettes*

L'essai porte sur trois éprouvettes, chacune étant constituée d'un nombre suffisant de morceaux de film de 50 mm × 50 mm pour obtenir une masse égale ou supérieure à 300 mg. Si la largeur du film est inférieure à 50 mm, l'éprouvette doit être constituée d'une longueur de film de masse égale ou supérieure à 300 mg.

30.3 *Mode opératoire*

30.3.1 *Absorption d'eau du matériau à l'état de livraison*

On détermine la masse de trois éprouvettes de matériau à l'état de livraison.

Les éprouvettes sont placées dans une atmosphère à 93 ± 2% d'humidité relative pendant la durée spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI, d'après le tableau III de la Publication 212 de la CEI. Cette durée écoulée, la masse de chaque éprouvette est déterminée (au milligramme près) immédiatement dans un flacon taré clos. On calcule l'augmentation de masse de chaque éprouvette.

30.3.2 *Absorption d'eau du matériau à l'état sec*

Trois éprouvettes sont séchées en étuve pendant 24 h à la température spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI, puis refroidies à la température du local pendant au moins 1 h dans un dessiccateur à l'anhydride phosphorique. Chaque éprouvette est pesée en flacon clos taré (au milligramme près).

Les éprouvettes sont placées dans une atmosphère à 93 ± 2% d'humidité relative pendant la durée spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI, d'après le tableau III de la Publication 212 de la CEI. Cette durée écoulée, la masse de chaque éprouvette est déterminée (au milligramme près) immédiatement dans un flacon taré clos. On calcule l'augmentation de masse de chaque éprouvette.

30.4 *Résultats*

Prendre la valeur médiane des trois mesures et consigner l'augmentation de masse en pourcentage par rapport à la masse initiale à l'état de livraison ou à l'état sec, selon le cas.

31. Absorption de liquide

31.1 *Principe*

Il s'agit d'une méthode indirecte fondée sur la mesure de la masse de liquide absorbée par le film à partir de l'augmentation de volume due au liquide absorbé qui est calculée à partir des masses volumiques du film et du liquide.

31.2 *Appareillage*

- Emporte-pièce ou gabarit avec lame aiguisée ou rasoir pouvant découper des carrés de film d'environ 50 mm × 50 mm;
- balance avec précision de 0,1 mg;

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

30. Water absorption in a damp atmosphere

30.1 *Apparatus*

- Balance with an accuracy ± 0.1 mg;
- weighing bottles;
- oven, capable of maintaining a temperature as specified in IEC Publication 674-3;
- desiccator;
- enclosure in which a relative humidity of 93 ± 2% can be maintained.

30.2 *Test specimens*

Three specimens are tested. Each test specimen consists of sufficient pieces of film 50 mm × 50 mm to provide a test specimen of mass not less than 300 mg. In the case of film less than 50 mm width, the test specimen shall be a length of film of mass not less than 300 mg.

30.3 *Procedure*

30.3.1 *Water absorption of material as-received*

The mass of three test specimens in the as-received condition is determined.

These pieces are placed in an atmosphere of 93 ± 2% r.h. for a period of time to be specified in IEC Publication 674-3 and selected from Table III of IEC Publication 212. After this period of time has elapsed, the mass (to the nearest mg) of each test specimen is determined immediately in a closed weighing bottle. The increase in mass of each test specimen is calculated.

30.3.2 *Water absorption of dry material*

Three test specimens are dried in an oven at the temperature given in IEC Publication 674-3 for a period of 24 h and then cooled to room temperature in a desiccator over phosphorus pentoxide for at least 1 h. Each of the test specimens is weighed in a closed weighing bottle (to the nearest mg).

These test specimens are placed in an atmosphere of 93 ± 2% r.h. for a period of time to be specified in IEC Publication 674-3 and selected from Table III of IEC Publication 212. After this period of time has elapsed the mass (to the nearest mg) of each test specimen is determined immediately in a closed weighing bottle. The increase in mass of each test specimen is calculated.

30.4 *Results*

Take the central value of the three determinations and report the increase in mass as a percentage of the original mass either in the as-received condition or in the dry condition as required.

31. Absorption of liquid

31.1 *Principle*

The method detailed here is an indirect method based on the weight of liquid absorbed by the film, the volume increase due to the liquid absorbed being calculated using the density of the film and of the liquid.

31.2 *Apparatus*

- Knife-edged punch or template with a sharp knife or razor capable of cutting squares of the film approximately 50 mm × 50 mm;
- balance with an accuracy of 0.1 mg;

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

— étuve permettant de maintenir à ± 1 °C près la température d'essai spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI;

— bocal à conserve en verre d'au moins 100 mm de diamètre avec couvercle en verre;

— feuilles de papier absorbant non glacé de 0,1 mm à 0,15 mm d'épaisseur, propres à absorber rapidement un liquide à la surface des éprouvettes;

— flacons tarés;

— flacon à masse volumique ou pycnomètre.

31.3 *Eprouvettes*

L'essai porte sur trois éprouvettes, chacune étant constituée d'un nombre suffisant de morceaux de film de 50 mm × 50 mm pour obtenir une masse égale ou supérieure à 300 mg. Si la largeur du film est inférieure à 50 mm, l'éprouvette doit être constituée d'une longueur de film de masse égale ou supérieure à 300 mg.

31.4 *Mode opératoire*

Placer le bocal à conserve contenant le liquide d'imprégnation (plus de 10 mm de hauteur) dans l'étuve à la température spécifiée pour l'essai.

Déterminer la masse *(m)* des trois éprouvettes par pesée à 0,1 mg près à la température de 23 ± 1 °C.

Quand le liquide d'imprégnation a atteint la température d'essai, immerger les trois éprouvettes de masse connue dans le liquide de manière que les carrés de matériaux demeurent séparés et noter le temps.

Au bout de la durée spécifiée dans la Publication 674-3 de la CEI, retirer les éprouvettes de l'étuve et les placer immédiatement à part les unes des autres entre des feuilles de papier absorbant pour que le liquide des faces soit absorbé. Essuyer rapidement et complètement les faces à plusieurs reprises avec des feuilles de papier neuves. Peser les éprouvettes à la température du local (m_o).

Il convient que l'essuyage et la pesée soient effectués dans les 15 min* qui suivent le retrait des éprouvettes de l'étuve.

Mesurer la masse volumique *(d)* du film plastique à 23 ± 1 °C suivant la méthode exposée à l'article 4.

Mesurer la masse volumique (d_1) du liquide à 23 ± 1 °C à l'aide du flacon à masse volumique ou pycnomètre.

31.5 *Calcul*

Exprimée en pourcentage, l'absorption de liquide est égale à:

$$100 \frac{(m_o - m)}{m} \times \frac{d}{d_1}$$

31.6 *Résultat*

La mesure de l'absorption de liquide est la valeur médiane des trois mesures.

32. **Impuretés ioniques**

La présence d'impuretés ioniques se détermine selon les dispositions de la Publication 589 de la CEI.

* Certains liquides d'imprégnation étant plus ou moins volatils à température ambiante, il convient de ne pas dépasser cette durée.

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

- oven, capable of controlling the temperature to within ± 1 °C of the required test temperature specified in IEC Publication 674-3;
- circular glass dish at least 100 mm in diameter and suitable glass cover;
- sheets of unglazed absorbent paper 0.1 mm to 0.15 mm thick, suitable for rapidly mopping liquid from the surface of the test specimens;
- weighing bottles;
- density bottle or pyknometer.

31.3 *Test specimens*

Three specimens are tested. Each test specimen consists of sufficient pieces of film 50 mm × 50 mm to provide a specimen of mass not less than 300 mg. In case of film less than 50 mm width the test specimen shall be a length of film not less than 300 mg.

31.4 *Procedure*

Place the glass dish containing a quantity of the impregnant liquid (depth 10 mm or more) in the oven at the required test temperature.

Determine the mass *(m)* of each of the three test specimens weighed to the nearest 0.1 mg, at a temperature of 23 ± 1 °C.

When the impregnant liquid has attained the test temperature, immerse the three weighed test specimens in the liquid so that the squares remain separate and note the time.

After the time specified in IEC Publication 674-3, remove the test specimens from the oven and immediately place the test squares separately between sheets of the absorbent paper to mop the liquid from both surfaces, wipe them rapidly, thoroughly and firmly several times on both surfaces with clean pieces of paper and weigh the test specimens at room temperature (m_o).

Wiping and weighing should be completed within 15 min* of removal of the test specimens from the oven.

Measure the density of the plastic film (d) at 23 ± 1 °C by the method described in Clause 4.

Measure the density (d_1) of the liquid at 23 ± 1 °C using the density bottle.

31.5 *Calculations*

The absorption of liquid expressed as a percentage is:

$$100 \frac{(m_o - m)}{m} \times \frac{d}{d_1}$$

31.6 *Result*

The absorption of liquid is the central value of the three determinations.

32. **Ionic impurities**

To be determined in accordance with IEC Publication 589.

* Since some impregnant liquids have some volatility at room temperature, this time should not be exceeded.

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

Principe

La présence de matières organiques ainsi que celle de matières inorganiques solubles et ionisables est confirmée par l'accroissement de la conductivité volumique d'un extrait liquide.

33. Effets dus aux vernis d'isolation

33.1 *Mode opératoire*

La méthode sert à déterminer les propriétés ci-après d'un film avant et après immersion dans le vernis:

- apparence, par exemple planéité, transparence, couleur;
- épaisseur (valeur médiane de mesures prises individuellement au centre de 5 éprouvettes mesurant 50 mm × 50 mm);
- résistance à la traction et allongement à la rupture (valeur médiane de cinq mesures dans le sens machine).

Une quantité suffisante de vernis prêt à l'emploi est versée dans un récipient en verre qui est fermé, puis chauffé, par exemple au bain-marie ou à l'étuve, à la température appropriée au vernis utilisé.

Dès que le vernis atteint la température prescrite, cinq éprouvettes y sont plongées à part les unes des autres, de manière que leurs faces soient complètement immergées dans le vernis et qu'elles ne touchent pas les parois du récipient, qui est à nouveau fermé. Au bout de 4 h ± 15 min à la température prescrite, les éprouvettes sont retirées séparément du récipient, rincées pendant quelques secondes dans le solvant électif du vernis et tamponnées avec du papier filtre. Il convient que ces deux opérations ne durent pas plus de 60 s. On répète les mesures initiales de manière à les achever dans les 3 min du retrait du récipient.

33.2 *Résultats*

La comparaison des résultats obtenus avant et après immersion dans le vernis permet de déterminer les modifications produites. Ces modifications doivent servir de résultats aux essais en fonction du vernis utilisé à savoir:

- modification de l'apparence, par exemple, planéité, transparence, couleur;
- modification de l'épaisseur, exprimée en pourcentage (valeur médiane);
- modification de la résistance à la traction, exprimée en pourcentage (valeur médiane);
- modification de l'allongement à la rupture, exprimée en pourcentage (valeur médiane).

34. Effets dus aux mélanges résineux polymérisables à l'état liquide

34.1 L'effet des mélanges résineux polymérisables à l'état liquide est déterminé selon les dispositions du paragraphe 33.1.

La température et la durée d'immersion à observer dépendent de la nature du mélange résineux polymérisable utilisé. Il convient que la durée d'immersion ne soit pas supérieure à 4 h. Les éprouvettes sont retirées au bout de la durée prescrite, mais avant le moment où se produit la gélification du mélange. On rince les éprouvettes quelques secondes dans du toluène.

34.2 *Résultats*

L'évaluation des résultats d'essai s'effectue selon les dispositions du paragraphe 33.2. La température et la durée d'immersion dans le mélange résineux polymérisable doivent être consignées au procès-verbal.

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

Principle

The presence of ionizable soluble organic and/or inorganic materials is determined by the increase in volume conductivity of the liquid extract.

33. Effect of insulating varnishes

33.1 *Procedure*

The following properties of the film are determined before and after immersion in the liquid:

- appearance, for example flatness, clarity, and colour;
- thickness (central value of one measurement taken at the centre of each of five 50 mm × 50 mm test specimens);
- tensile strength and elongation at break (central value of five results in the machine direction).

Sufficient ready-for-use insulating varnish is put into a suitable glass container which is closed and heated, for example in a liquid bath or hot cabinet to the temperature agreed for the particular varnish.

As soon as the insulating varnish has reached this temperature five test specimens are suspended in the varnish so that they are completely surrounded by the varnish and are not in contact with each other or with the walls of the container. The container is then closed again. After a time of 4 h ± 15 min at the agreed temperature the test specimens are removed separately from the container, rinsed for a few seconds in the varnish solvent and dabbed with filter paper. The rinsing and dabbing operations should not last longer than 60 s. The initial measurements are repeated and completed within 3 min of removal from the container.

33.2 *Results*

A comparison of the test results after immersion in varnish determines what changes have occurred. These changes shall be stated as the test result together with the insulating varnish used, these being:

- change in appearance, for example in flatness, clarity and colour;
- change in thickness in per cent (central value);
- change in tensile strength in per cent (central value);
- change in elongation at break in per cent (central value).

34. Effect of polymerisable resinous compounds in a liquid state

34.1 The effect of polymerisable resinous compounds in the liquid state is determined according to Sub-clause 33.1.

The temperature and duration of immersion in the polymerisable resinous compound depends on the nature of the compound used; immersion should not be longer than 4 h. The test specimens are removed for testing after the agreed time, but not later than the point at which gelation of the compound occurs. They are rinsed for a few seconds in toluene.

34.2 *Results*

The results of tests are evaluated according to Sub-clause 33.2. The temperature and time of the immersion in the polymerisable resinous compound shall be stated in the test report.

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

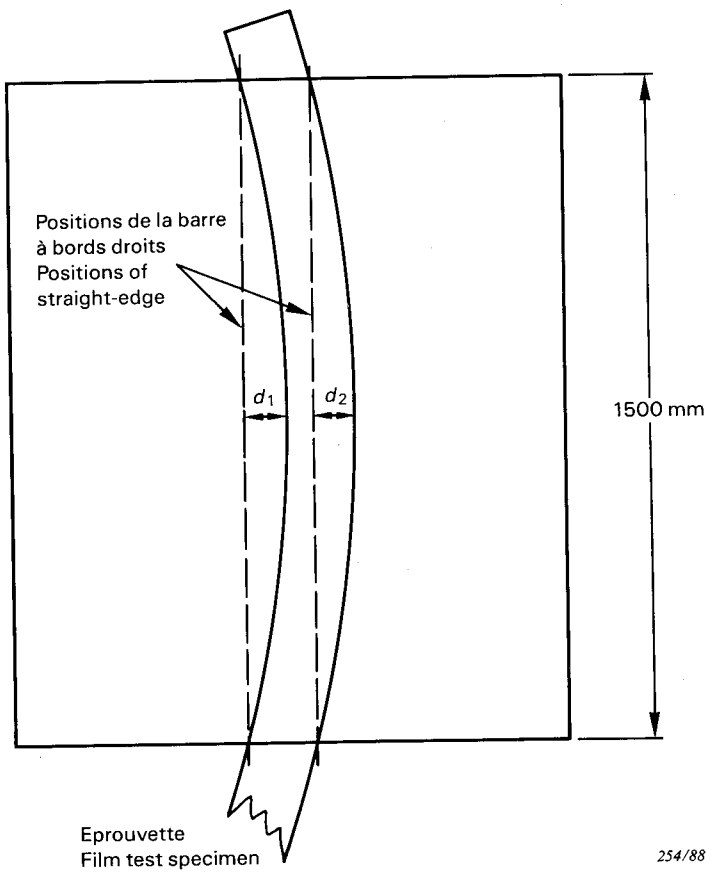


FIG. 1. — Aptitude des films à l'enroulement.
Mesure du biais/fléchissement; Méthode A.

Vue en plan de la table de mesure:
d_1, d_2 sont les écarts des bords du film à mi-longueur ($d_1 + d_2$ est la mesure du biais/fléchissement).

Windability of film. Measurement of bias/camber; Method A.

Plan view of measuring table:
d_1, d_2 = deviations of film edges at mid-span (the bias/camber is $d_1 + d_2$).

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

Not for Resale

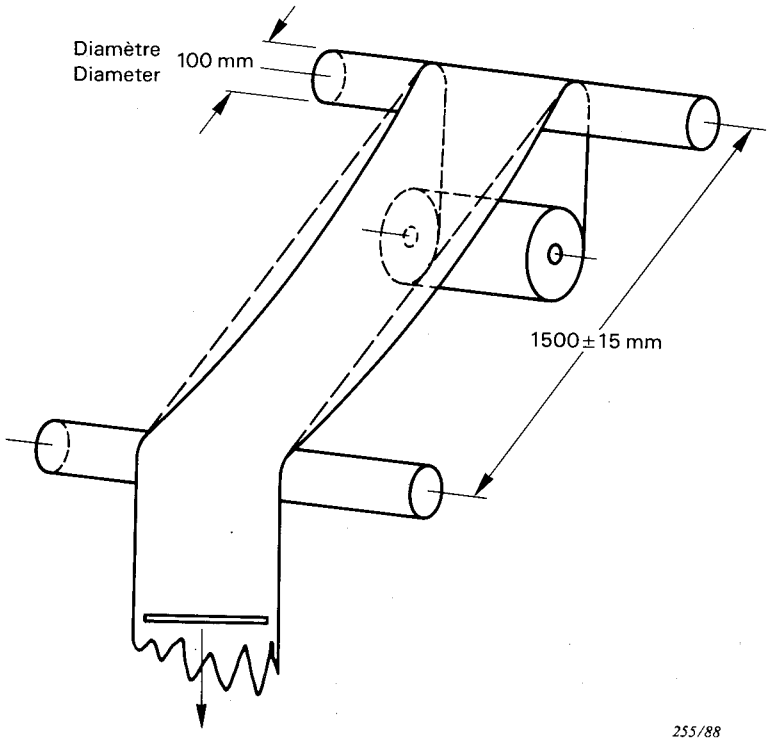


FIG. 2. — Aptitude des films à l'enroulement.
Montage de mesure du fléchissement; Méthode A.

Windability of film.
Apparatus for measurement of sag; Method A.

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

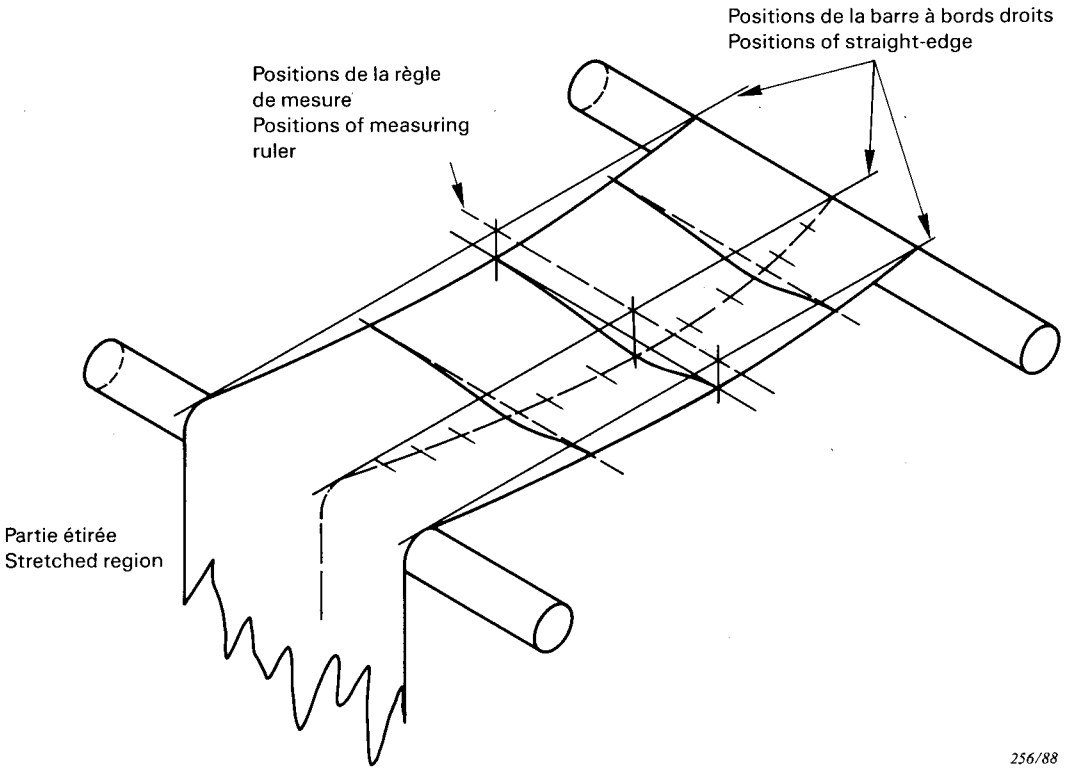
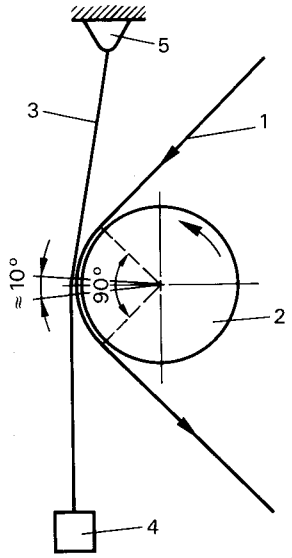


FIG. 3. — Aptitude des films à l'enroulement.
Mesure du fléchissement; Méthode A.

Windability of film.
Measurement of sag; Method A.

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

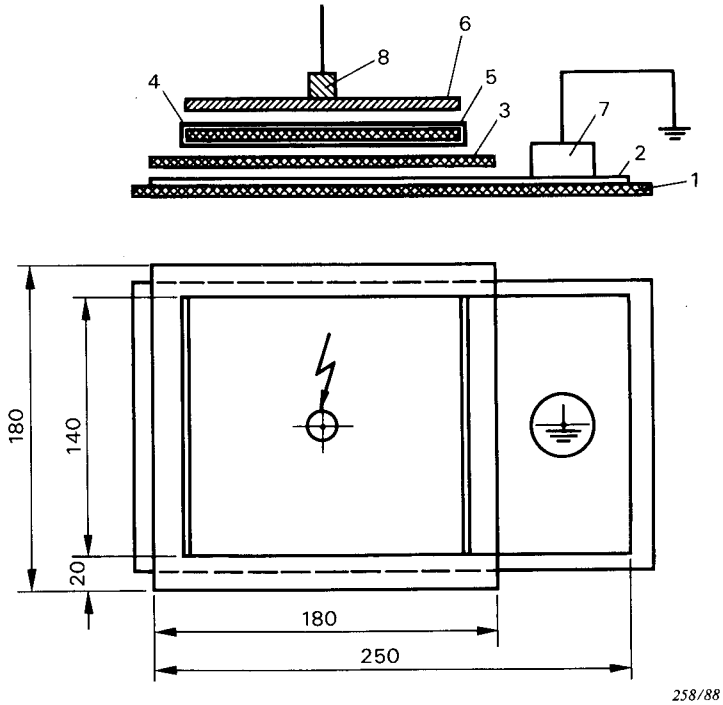
Not for Resale



1 = éprouvette (bande de film)
specimen (strip of film)
2 = galet
roller
3 = bande en feuille d'aluminium
aluminium foil (strip)
4 = masse
weight
5 = pince de fixation
clamping device

FIG. 4. — Appareillage pour détection des défauts électriques; Méthode A.

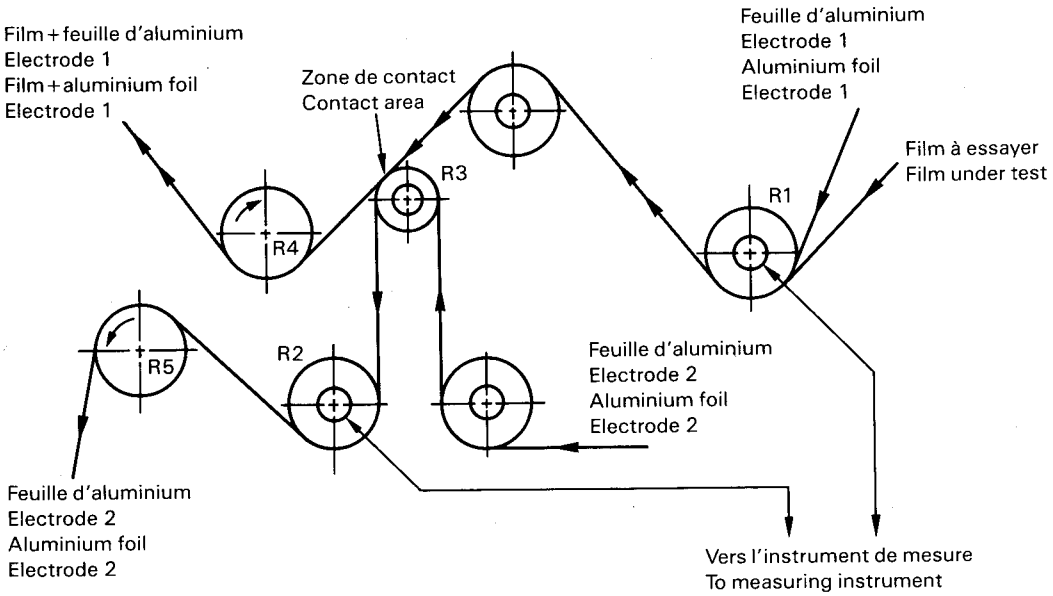
Equipment for testing for electrical faults by Method A.



1 = matériau isolant
insulating material
2 = feuille plastique métallisée
plastic film with metal coating
3 = éprouvette
specimen
4 = feuille plastique métallisée
plastic film with metal coating
5 = caoutchouc mousse
soft rubber
6 = plaque métallique
metal plate
7 = connexion de masse
contact piece
8 = connexion de la tension d'essai
connection for test voltage

FIG. 5. — Appareillage pour détection des défauts électriques; Méthode B.
Equipment for testing for electrical faults by Method B.

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



R1, R2 = galets de contact (métal)
contact rollers (metal)

R3 = galet de mesure (quartz)
measuring roller (quartz)

R4, R5 = galets d'entraînement (caoutchouc)
drive rollers (rubber)

FIG. 6. — Appareillage de détection des plages électriquement faibles; méthode C.
Equipment for testing for electrical weak spots by method C.

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 17.220.99; 29.035.20

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