

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Plastic films for electrical purposes –

Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 4: Polyimide films used for electrical insulation

Films plastiques à usages électriques –

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 4: Films de polyimide utilisés dans l'isolation électrique

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-4:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Plastic films for electrical purposes –
Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 4: Polyimide films used
for electrical insulation**

**Films plastiques à usages électriques –
Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 4: Films de
polyimide utilisés dans l'isolation électrique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.035.20

ISBN 978-2-8322-3921-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Classification.....	7
5 Designation	7
6 General requirements	7
7 Dimensions.....	8
7.1 Thickness	8
7.2 Width	8
8 Properties.....	8
8.1 Properties not dependent on thickness	8
8.2 Properties dependent on thickness	9
9 Other properties	10
9.1 Thermal endurance	10
9.2 Burning characteristics.....	11
10 Roll characteristics	11
10.1 Roll diameter/film length	11
10.2 Windability/sag	11
10.3 Joins.....	12
10.4 Difference between the film width and the roll width	13
10.5 Cores.....	13
Bibliography.....	14
Table 1 – Tolerance on the width	8
Table 2 – Properties not dependent on thickness	9
Table 3 – Properties dependent on thickness.....	10
Table 4 – Thermal endurance	11
Table 5 – Windability/sag.....	11
Table 6 – Maximum permissible number of joins per roll	12
Table 7 – Minimum permissible distance between splices or between any splice and the end of the roll (m)	13
Table 8 – Difference between the film width and the roll width	13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PLASTIC FILMS FOR ELECTRICAL PURPOSES –**Part 3: Specifications for individual materials –
Sheet 4: Polyimide films used for electrical insulation****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60674-3-4 has been prepared by IEC technical committee 15: Solid electrical insulating materials. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1993. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) this document has been completely revised editorially and technically and included in the IEC 60674 series of standards;
- b) new types have been included;
- c) the ranges of thickness have been expanded;
- d) changes have been made to the requirements of some existing types.

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

Draft	Report on voting
15/956/CDV	15/971/RVC

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 60674 series, published under the general title *Plastic films for electrical purposes*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-4:2022

INTRODUCTION

This document 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 60674-1);

Part 2: Methods of test (IEC 60674-2);

Part 3: Specifications for individual materials.

This document contains one of the sheets comprising Part 3, as follows:

Sheet 4: Polyimide films used for electrical insulation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-4:2022

PLASTIC FILMS FOR ELECTRICAL PURPOSES –

Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 4: Polyimide films used for electrical insulation

1 Scope

This sheet of IEC 60674-3 gives the requirements for polyimide films used for electrical purposes.

Materials which conform to this specification meet established levels of performance. However, the selection of a material by a user for a specific application is based on the actual requirements necessary for adequate performance in that application and not based on this specification alone.

Safety warning: it is the responsibility of the user of the methods contained or referred to in this document to ensure that they are used in a safe manner.

2 Normative references

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

IEC 60674-1:1980, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60674-2:2016, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

IEC 60757, *Code for designation of colours*

ISO 9773, *Plastics – Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source*

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

4 Classification

This document contains three of the groups comprising Part 3 as follows:

- a) Group A: Polyimide films based on poly(N,N'-p,p'-oxidiphenylene pyromellitimide) used for electrical insulation.

For this Group A, the following types shall be applied:

- Type 1: General purpose
- Type 2a: One side FEP coated (heat sealable)
- Type 2b: Two side FEP coated (heat sealable)
- Type 3a: Dimensionally stabilized (low shrinkage)
- Type 3b: Dimensionally stabilized (low CTE (Coefficient of Thermal Expansion))
- Type 4: Heat shrinkable (withdrawn; formally used in IEC 60674-3-4:1993)
- Type 5: Corona resistant (under consideration)

- b) Group B: Polyimide films based on poly(N,N'-p,phenylenebiphenyl tetracarboxyl imide) used for electrical insulation.

No assigned by type for this Group B

- c) Group C: Polyimide films based on poly(N,N'-p,p-oxidiphenylene biphenyl-tetracarboxylimide) used for electrical insulation.

No assigned by type for this Group C.

5 Designation

The plastic film shall be identified by the following designation:

Designation of the film – IEC 60674-3-4 – PI Group– type – thickness in micrometres – width in millimetres – length in metres – colour.

EXAMPLE:

Polyimide film – IEC 60674-3-4 – PI Group A– type 1 – 100 – 20 – 200 – nc

(nc = natural colour; other colours according to IEC 60757).

6 General requirements

The material shall be made from polyimide polymer and shall conform to the requirements laid down in IEC 60674-1.

- Group A – Type 1 material shall be a flexible, self-supporting film made from polyimide polymer.
- Group A – Type 2a and Type 2b shall have a heat sealable coating of fluoroethylene-propylene (FEP) resin on one or both sides of type 1 material.
- Group A – Type 3a and Type 3b shall be identical to Group A – type 1 except for dimensional stability with improved low shrinkage and improved low CTE, respectively.
- Group A – type 5 shall be a flexible, self-supporting film made from polyimide polymer using fillers for an upgraded lifetime under presence of corona discharges.

7 Dimensions

7.1 Thickness

The film thickness shall be measured by a roll in accordance with the requirements of 4.3.2 of IEC 60674-2:2016. The mechanical scanning method (4.2.2 of IEC 60674-2:2016) could be used when required.

There are no requirements for thickness in this document, but preferred thicknesses in μm are as follows:

5; 7,5; 10; 12,5; 20; 25; 37,5; 50; 75; 100; 125; 150; 175.

The thickness tolerance shall comply with the requirements in 4.1 of IEC 60674-1:1980 unless otherwise specified in the purchase contract.

7.2 Width

The film width shall be measured in accordance with the requirements of Clause 6 of IEC 60674-2:2016.

Preferred widths cannot be given on account of the great variety of applications.

The tolerance on the width shall comply with the requirements on Table 1.

Table 1 – Tolerance on the width

Width mm	Tolerance mm
≤ 50	$\pm 0,5$
$> 50, \leq 300$	$\pm 1,0$
$> 300, \leq 450$	$\pm 2,0$
$> 450, \leq 1\,500$	$\pm 4,0$
$> 1\,500$	a
a Specified in the purchase contract	

8 Properties

8.1 Properties not dependent on thickness

Properties which are not dependent on thickness shall comply with the requirements on Table 2.

Table 2 – Properties not dependent on thickness

Property	Requirements				Units	IEC 60674-2:2016 Test method Clause (conditions)
	Group A	Type ^c	Group B ^d	Group C ^d		
Density	1 435 ± 20	all types	1 480 ± 10	1 390 ± 10	kg/m ³	ISO 1183-2:2019
Melting point	Does not melt	all types	Does not melt	Does not melt		ISO 11357-3
Relative Permittivity	3,6 ± 0,4 3,6 ± 0,4	all types	3,4 ± 0,4 3,4 ± 0,4	3,4 ± 0,4 3,4 ± 0,4	–	18.2 ^a (23 °C, 1 kHz) (23 °C, 1 MHz)
Dissipation factor	≤ 7 × 10 ⁻³ ≤ 7 × 10 ⁻³	all types	≤ 7 × 10 ⁻³ ≤ 7 × 10 ⁻³	≤ 7 × 10 ⁻³ ≤ 7 × 10 ⁻³		18.2 ^a (23 °C, 1 kHz) (23 °C, 1 MHz)
Volume resistivity	≥ 10 ¹⁴	all types	≥ 10 ¹⁴	≥ 10 ¹⁴	Ω·m	17.1
Surface resistivity	≥ 10 ¹⁴	all types	≥ 10 ¹⁴	≥ 10 ¹⁴	Ω	16
Dimensional change (shrinkage in MD and TD) ^b	≤ 0,35 ≤ 0,15	1, 2a, 2b, 3a, 3b	≤ 0,15	≤ 0,15	%	25 (200 °C, 15 min)
CLTE (Coefficient of Linear Thermal Expansion)	≤ 40 ≤ 25	1, 2a, 2b, 3a, 3b	≤ 25	–	ppm/ °C	ISO 11359-2 (100 °C – 200 °C)
Water absorption	≤ 3,0	all types	≤ 2,0	≤ 2,0	%	32.3.2, (6 h) ^e
^a Use non-contacting electrodes or evaporated metal electrodes. ^b MD: machine direction; TD: transverse direction. ^c The films in Group A is assigned by type. ^d The films in Group B and Group C are not assigned by type. ^e The film is dried at 110 °C, and placed in an atmosphere of 93 % ± 2 % r.h. for 6 h						

8.2 Properties dependent on thickness

Properties which are dependent on thickness shall comply with the requirements on Table 3.

Table 3 – Properties dependent on thickness

Property	Nominal thickness									Units	IEC6067 4- 2:2016 Test method Clause	Applica- bility
	µm											
	5	7,5	12,5	25	50	75	125	150	175			
Tensile strength (either direction) Minimum value	–	–	140	160	160	160	160	110	110	MPa	12 ^a	Group A
	–	–										Type 1
			140	160	160	160	160					Type 2a
			140	160	160	160	160					Type 2b
	100	120	140	160	160	160	160					Type 3a
	–	294	294	294	294	294	294	–				Type 3b
	–	196	196	196	196	196	196					Group B
												Group C
Elongation at break (either direction) Minimum value	–	–	60	60	60	60	60	60	60	%	12 ^a	Group A
	–	–										Type 1
			30	30	30	30	30	30	30			Type 2a
	20	30	30	30	30	30	30	30	30			Type 2b
			40	40	40	40	40	40	40			Type 3a
												Type 3b
	–	25	25	25	25	25	25					Group B
	–	80	80	80	80	80	80					Group C
Electric strength (AC test) 48 Hz to 62 Hz Minimum value	–	–	235	235	195	175	120	110	110	V/µm	20.1	Group A
	–	–										Type 1
			235	235	195	175	120					Type 2a
			235	235	195	175	120					Type 2b
	235	235	235	235	195	175	120					Type 3a
												Type 3b
	–	200	200	200	180	130	100					Group B
	–	200	200	200	195	135	110					Group C
The dash “–” indicates that these sizes are not generally available.												
^a Rate of extension is 50 mm/min, reference lines are 100 mm apart.												

9 Other properties

9.1 Thermal endurance

The temperature indexes for thermal endurance shall comply with the values on Table 4.

Table 4 – Thermal endurance

Applicability	Temperature index	IEC 60674-2:2016 Test method, Clause	Recommended ageing temperatures ^b °C
Group A	≥ 200	30 ^a	275, 300 and 325
Group B	≥ 290		300, 325 and 350
Group C	≥ 270		
^a The end point criterion shall be 50 % retention of the original tensile strength value.			
^b The water content of the air in the ageing oven during the ageing process shall be in the range of 9,5 g/m ³ to 12,5 g/m ³ , equivalent to 50 % ± 5 % relative humidity at (23 ± 2) °C.			

This test need not be repeated unless the manufacturer has made a significant change in the composition or method of production of the material.

9.2 Burning characteristics

When determined according to Clause 31 of IEC 60674-2:2016, the classification shall be VTF 0, or when ISO 9773 is used, the classification shall be VTM-0.

10 Roll characteristics

10.1 Roll diameter/film length

There are no requirements in this document for roll diameters or film lengths on a roll. These are subject to contract between manufacturer and purchaser.

10.2 Windability/sag

See Table 5.

Table 5 – Windability/sag

Applicability	Film width	Film thickness	Sag requirements	IEC 60674-2:2016 Test method Subclause
	mm	µm		
Group A Group B Group C	< 300	< 25	No requirement	7.3 Method A At a tension of 2,8 MN/m ²
		≥ 25	≤ 19 mm	
	≥ 300	< 25		
	< 450	≥ 25	≤ 25 mm	
	≥ 450	< 25		
	< 1 500	≥ 25		
	≥ 1 500		a	
a specified in the purchase contract				

10.3 Joins

Where joins (splices) are permitted, their construction shall conform to the requirements given in 3.3 of IEC 60674-1:1980. Breaks (unjoined pieces) shall also be indicated so as to be clearly visible when viewed from the end face of the roll.

The number of joins (splices) or breaks in each roll shall not exceed the values given in Table 6. And also, a distance between splices or between any splice and the end of the roll shall not be below the values given in Table 7.

Table 6 – Maximum permissible number of joins per roll

Roll dimensions mm		Applicability	Nominal thickness µm								
Core ID	Roll OD		5	7,5	12,5	25	50	75	125	150	175
76	124	Group A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Groups B and C	4	-	-	-	-	-	-	-	-
76	152	Group A	-	5	2	1	1	1	1	1	1
		Groups B and C	-	4	2	1	1	-	-	-	-
76	241	Group A	-	-	7	5	4	4	3	3	3
		Groups B and C	-	-	5	4	3	3	-	-	-
152	241	Group A	30	11	5	4	3	3	3	3	3
		Groups B and C	a	a	3	2	2	2	-	-	-
152	280	Group A	-	-	7	5	4	4	3	3	3
		Groups B and C	a	a	5	4	3	3	-	-	-
152	356	Group A	-	-	-	11	19	9	8	8	8
		Groups B and C	-	-	-	7	15	5	-	-	-

The dash "-" indicates that these sizes are not generally available.

^a Maximum number of joins 5/1 000 m

Table 7 – Minimum permissible distance between splices or between any splice and the end of the roll (m)

Roll dimensions		Applicability	Nominal thickness								
mm			µm								
Core ID	Roll OD		5	7,5	12,5	25	50	75	125	150	175
76	124	Group A		–	–	–	–	–	–	–	–
		Groups B and C		–	–	–	–	–	–	–	–
76	152	Group A		–	30	30	30	30	22	22	22
		Groups B and C		–	50	150	30	30	30		
76	241	Group A		–	–	30	30	30	22	22	22
		Groups B and C		–	–	150	30	30	30		
152	241	Group A		–	30	30	30	30	22	22	22
		Groups B and C		a	a	150	30	30	30		
152	280	Group A		–	30	30	30	30	22	22	22
		Groups B and C		a	a	150	30	30	30		
152	356	Group A		–	–	–	30	30	22	22	22
		Groups B and C		–	–	–	30	30	30		

The dash "–" indicates that these sizes are not generally available.

^a Minimum distance 50 m in 1 000 m.

10.4 Difference between the film width and the roll width

The film width shall be measured according to Clause 6 of IEC 60674-2:2016. The overall width is the distance between roll end faces measured between the outermost points of each end face.

The difference between the film width and the roll width shall be according to Table 8.

Table 8 – Difference between the film width and the roll width

Core ID ≤ 77 mm		Core ID > 77 mm	
Roll outer diameter		Roll outer diameter	
≤ 241	> 241	≤ 280	> 280
3,2	6,4	3,2	6,4

10.5 Cores

Preferred core inside diameters are 76 mm and 152 mm.

Bibliography

IEC 60674-3 (all parts), *Plastic films for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials*

ISO 1183-2:2019, *Plastics – Methods for determining the density of non-cellular plastics – Part 2: Density gradient column method*

ISO 11357-3:2018, *Plastics – Differential scanning calorimetry (DSC) – Part 3: Determination of temperature and enthalpy of melting and crystallization*

ISO 11359-2, *Plastics – Thermomechanical analysis (TMA) – Part 2: Determination of coefficient of linear thermal expansion and glass transition temperature*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-4:2022

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-4:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Termes et définitions	20
4 Classification	21
5 Désignation	21
6 Exigences générales	21
7 Dimensions.....	22
7.1 Épaisseur	22
7.2 Largeur	22
8 Propriétés.....	22
8.1 Propriétés indépendantes de l'épaisseur	22
8.2 Propriétés dépendantes de l'épaisseur.....	23
9 Autres propriétés	24
9.1 Endurance thermique.....	24
9.2 Caractéristiques de combustion	25
10 Caractéristiques des rouleaux	25
10.1 Diamètres des rouleaux/longueurs de film.....	25
10.2 Aptitude à l'enroulement/fléchissement.....	25
10.3 Joints.....	26
10.4 Différence entre la largeur du film et la largeur du rouleau	27
10.5 Mandrins.....	27
Bibliographie.....	28
Tableau 1 – Tolérance sur la largeur.....	22
Tableau 2 – Propriétés indépendantes de l'épaisseur	23
Tableau 3 – Propriétés dépendantes de l'épaisseur	24
Tableau 4 – Endurance thermique	25
Tableau 5 – Aptitude à l'enroulement/fléchissement.....	25
Tableau 6 – Nombre maximal admissible de joints par rouleau	26
Tableau 7 – Distance minimale admissible entre les raccords ou entre un raccord et l'extrémité du rouleau (m)	27
Tableau 8 – Différence entre la largeur du film et la largeur du rouleau.....	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

FILMS PLASTIQUES À USAGES ÉLECTRIQUES –

**Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers –
Feuille 4: Films de polyimide utilisés dans l'isolation électrique**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60674-3-4 a été établie par le comité d'études 15 de l'IEC: Matériaux isolants électriques solides. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1993. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) le présent document a fait l'objet d'une révision rédactionnelle et technique complète, et a été intégré à la série de normes IEC 60674;
- b) de nouveaux types ont été ajoutés;
- c) les plages d'épaisseurs ont été étendues;

d) des modifications ont été apportées aux exigences relatives à certains types existants.

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

Projet	Rapport de vote
15/956/CDV	15/971/RVC

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60674, publiées sous le titre général *Films plastiques à usages électriques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

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

INTRODUCTION

Le présent document fait partie d'une série qui traite des films plastiques à usages électriques. Cette série est composée de trois parties:

Partie 1: Définitions et exigences générales (IEC 60674-1);

Partie 2: Méthodes d'essai (IEC 60674-2);

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (IEC 60674-3).

Le présent document comprend l'une des feuilles qui composent la Partie 3 comme suit:

Feuille 4: Films de polyimide utilisés dans l'isolation électrique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-4:2022

FILMS PLASTIQUES À USAGES ÉLECTRIQUES –

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 4: Films de polyimide utilisés dans l'isolation électrique

1 Domaine d'application

La présente feuille de l'IEC 60674-3 spécifie les exigences pour les films de polyimide à usages électriques.

Les matériaux conformes à la présente spécification satisfont à des niveaux établis de performance. Toutefois, le choix d'un matériau par un utilisateur pour une application spécifique repose sur les exigences réelles nécessaires pour obtenir des performances adéquates de l'application concernée, et non sur la seule présente spécification.

Avertissement de sécurité: il incombe à l'utilisateur des méthodes contenues ou référencées dans le présent document de s'assurer que celles-ci sont utilisées en toute sécurité.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60674-1:1980, *Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques – Première partie: Définitions et prescriptions générales*

IEC 60674-2:2016, *Spécification pour les films en matière plastique à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

IEC 60757, *Code de désignation de couleurs*

ISO 9773, *Plastiques – Détermination du comportement au feu d'éprouvettes minces verticales souples au contact d'une petite flamme comme source d'allumage*

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

4 Classification

Le présent document comprend trois des groupes qui composent la Partie 3, à savoir:

- a) Groupe A: Films de polyimide à base de poly(N,N'-p,p'-oxydiphénylène pyromellitimide) utilisés dans l'isolation électrique.

Pour ce Groupe A, les types suivants doivent s'appliquer:

- Type 1: Usage général
- Type 2a: Une face revêtue de fluoroéthylène-propylène (FEP) – thermosoudable
- Type 2b: Deux faces revêtues de fluoroéthylène-propylène (FEP) – thermosoudable
- Type 3a: Dimensions stabilisées (faible retrait)
- Type 3b: Dimensions stabilisées (faible coefficient de dilatation thermique – CTE [*Coefficient of Thermal Expansion*])
- Type 4: Thermorétractable (supprimé; anciennement utilisé dans l'IEC 60674-3-4:1993)
- Type 5: Résistant à l'effet couronne (à l'étude)

- b) Groupe B: Films de polyimide à base de poly(N,N'-p,p'-phénylène biphényl-tétracarboxylimide) utilisés dans l'isolation électrique.

Les films du Groupe B ne sont pas classés par type.

- c) Groupe C: Films de polyimide à base de poly(N,N'-p,p'-oxydiphénylène biphényl-tétracarboxylimide) utilisés dans l'isolation électrique.

Les films du Groupe C ne sont pas classés par type.

5 Désignation

Le film plastique doit être identifié par la désignation suivante:

Désignation du film – IEC 60674-3-4 – Groupe PI – type – épaisseur en micromètres – largeur en millimètres – longueur en mètres – couleur.

EXEMPLE:

Film de polyimide – IEC 60674-3-4 – Groupe PI A – type 1 – 100 – 20 – 200 – cn

(nc [*natural colour*] = couleur naturelle; autres couleurs conformes à l'IEC 60757).

6 Exigences générales

Le matériau doit être constitué de polymère de polyimide et doit satisfaire aux exigences définies dans l'IEC 60674-1.

- Groupe A – Le matériau de type 1 doit être un film souple autoporteur constitué de polymère de polyimide.
- Groupe A – Le matériau de type 2a ou 2b doit être un matériau de type 1 avec un revêtement thermosoudable composé de résine fluoroéthylène-propylène (FEP) appliqué sur l'une de ses faces ou sur les deux.
- Groupe A – Le matériau de type 3a ou 3b doit être identique au Groupe A – type 1, à l'exception de la stabilité dimensionnelle, où le faible retrait et le faible CTE sont respectivement améliorés.
- Groupe A – Le matériau de type 5 doit être un film souple autoporteur constitué de polymère de polyimide, qui utilise des matières de charge pour améliorer la durée de vie du film lorsqu'il est soumis à des décharges en couronne.

7 Dimensions

7.1 Épaisseur

L'épaisseur du film doit être mesurée au moyen d'un rouleau conformément aux exigences définies en 4.3.2 de l'IEC 60674-2:2016. La méthode d'examen mécanique (voir 4.2.2 de l'IEC 60674-2:2016) peut être utilisée, le cas échéant.

Le présent document ne spécifie aucune exigence pour l'épaisseur, mais les épaisseurs en μm suivantes sont préférentielles:

5; 7,5; 10; 12,5; 20; 25; 37,5; 50; 75; 100; 125; 150; 175.

Sauf spécification contraire dans le contrat d'achat, la tolérance sur l'épaisseur doit satisfaire aux exigences définies en 4.1 de l'IEC 60674-1:1980.

7.2 Largeur

La largeur du film doit être mesurée conformément aux exigences définies à l'Article 6 de l'IEC 60674-2:2016.

Il n'est pas possible de définir des largeurs préférentielles en raison de la grande diversité des applications.

La tolérance sur la largeur doit satisfaire aux exigences indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Tolérance sur la largeur

Largeur mm	Tolérance mm
≤ 50	$\pm 0,5$
$> 50, \leq 300$	$\pm 1,0$
$> 300, \leq 450$	$\pm 2,0$
$> 450, \leq 1\,500$	$\pm 4,0$
$> 1\,500$	^a
^a La valeur est spécifiée dans le contrat d'achat.	

8 Propriétés

8.1 Propriétés indépendantes de l'épaisseur

Les propriétés indépendantes de l'épaisseur doivent satisfaire aux exigences indiquées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Propriétés indépendantes de l'épaisseur

Propriété	Exigences				Unités	IEC 60674-2:2016 Méthode d'essai Article/paragraphe (conditions)
	Groupe A	Type ^c	Groupe B ^d	Groupe C ^d		
Masse volumique	1 435 ± 20	tous les types	1 480 ± 10	1 390 ± 10	kg/m ³	ISO 1183-2:2019
Point de fusion	Ne fond pas	tous les types	Ne fond pas	Ne fond pas		ISO 11357-3
Permittivité relative	3,6 ± 0,4 3,6 ± 0,4	tous les types	3,4 ± 0,4 3,4 ± 0,4	3,4 ± 0,4 3,4 ± 0,4	–	18.2 ^a (23 °C, 1 kHz) (23 °C, 1 MHz)
Facteur de dissipation	≤ 7 × 10 ⁻³ ≤ 7 × 10 ⁻³	tous les types	≤ 7 × 10 ⁻³ ≤ 7 × 10 ⁻³	≤ 7 × 10 ⁻³ ≤ 7 × 10 ⁻³	–	18.2 ^a (23 °C, 1 kHz) (23 °C, 1 MHz)
Résistivité transversale	≥ 10 ¹⁴	tous les types	≥ 10 ¹⁴	≥ 10 ¹⁴	Ω·m	17.1
Résistivité superficielle	≥ 10 ¹⁴	tous les types	≥ 10 ¹⁴	≥ 10 ¹⁴	Ω	16
Variation dimensionnelle (retrait dans le MD et le TD) ^b	≤ 0,35 ≤ 0,15	1, 2a, 2b, 3a, 3b	≤ 0,15	≤ 0,15	%	25 (200 °C, 15 min)
Coefficient de dilatation thermique linéique (CLTE, <i>Coefficient of Linear Thermal Expansion</i>)	≤ 40 ≤ 25	1, 2a, 2b, 3a, 3b	≤ 25	–	ppm/ °C	ISO 11359-2 (100 °C – 200 °C)
Absorption d'eau	≤ 3,0	tous les types	≤ 2,0	≤ 2,0	%	32.3.2, (6 h) ^e

^a Utiliser des électrodes sans contact ou des électrodes à dépôt métallique vaporisé.

^b MD: sens machine (*machine direction*); TD: sens transversal (*transverse direction*).

^c Les films du Groupe A sont classés par type.

^d Les films des Groupes B et C ne sont pas classés par type.

^e Le film est séché à 110 °C, puis placé dans une atmosphère de 93 % ± 2 % d'humidité relative pendant 6 h.

8.2 Propriétés dépendantes de l'épaisseur

Les propriétés dépendantes de l'épaisseur doivent satisfaire aux exigences indiquées dans le Tableau 3.