

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Plastic films for electrical purposes –
Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 3: Polycarbonate (PC)
films used for electrical insulation**

**Films plastiques à usages électriques –
Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 3: Films de
polycarbonate (PC) utilisés dans l'isolation électrique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 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 Varembé
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 3: Polycarbonate (PC) films
used for electrical insulation**

**Films plastiques à usages électriques –
Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 3: Films de
polycarbonate (PC) utilisés dans l'isolation électrique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.035.20

ISBN 978-2-8322-7401-9

**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.....	6
5 Designation	7
6 General requirements	7
7 Dimensions.....	7
7.1 Thickness	7
7.2 Width	8
7.3 Film length/roll diameter	8
8 Properties.....	8
8.1 Properties not dependent on thickness	8
8.2 Properties dependent on thickness	10
8.3 Electric strength (AC test).....	10
8.4 Electric strength (DC test) for type 3 only.....	10
8.5 Electrical weak spots for type 3 only	11
8.6 Thermal endurance	11
8.7 Burning characteristics.....	12
9 Roll characteristics for all types	12
9.1 Windability (bias/camber and sag).....	12
9.2 Joins.....	12
9.3 Difference between the film width and the roll width	13
9.4 Cores.....	13
Bibliography.....	14
Table 1 – Type and thickness range	8
Table 2 – Properties not dependent on thickness for all types.....	9
Table 3 – Properties dependent on thickness for all types.....	10
Table 4 – Electric strength (AC test) for all types	10
Table 5 – Electric strength (DC test) for type 3 only	11
Table 6 – Electrical weak spots for type 3 only.....	11
Table 7 – Thermal endurance	11
Table 8 – Burning characteristics	12
Table 9 – Windability	12
Table 10 – Maximum permissible number of joins per 5 000 m length	12
Table 11 – 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 3: Polycarbonate (PC) 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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60674-3-3 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 1992. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the title of the standard has been changed to unify the name within the IEC 60674 series;
- b) update of the normative references.

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

Draft	Report on voting
15/979/CDV	15/1004/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.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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, or
- revised.

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 (IEC 60674-3).

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

Sheet 3: Polycarbonate (PC) films used for electrical insulation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-3:2023

PLASTIC FILMS FOR ELECTRICAL PURPOSES –

Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 3: Polycarbonate (PC) films used for electrical insulation

1 Scope

This sheet of IEC 60674-3 gives the requirements for polycarbonate films used for electrical insulation.

Materials which conform to this specification meet established levels of performance. However, the selection of a material by a user for a specific application can be 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*

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

The polycarbonate film shall be of the following types:

- Type 1: General purpose amorphous, unstretched;
- Type 2: General purpose amorphous, stretched;
- Type 3: For use as the dielectric of capacitors, partially crystalline and stretched.

These three types are available in regular and in flame-retardant types.

5 Designation

The plastic film shall be identified by the following designation:

IEC Publication number	Film name abbreviation	Type	Thickness (μm)	Size Width - Length (μm)	Length (m)	Colour	Flame-retardant or regular
IEC 60674-3-3	- PC	- Type 1	- 100	- 20	- 200	- nc	- f

Any colour abbreviation shall comply with IEC 60757, where applicable. Non-standard colours shall be written out in full.

EXAMPLE 1 nc = natural colour.

The last letter of the designation shall indicate whether it is flame-retardant or regular.

EXAMPLE 2 f = flame-retardant; r = regular.

6 General requirements

The material shall be made from bisphenol-A-polycarbonate.

Flame-retardant grades shall be made from a blend of bisphenol-A-polycarbonate and brominated bisphenol-A-polycarbonate.

The material shall be a flexible, self-supporting film. All types shall conform to the general requirements laid down in IEC 60674-1.

For certain applications, additives to the base material can be present (e.g. thermal or UV stabilisers, dyes, or pigments for identification purposes).

Where such additives are used, they shall not affect the requirements for any of the properties listed for that type, unless otherwise specified.

7 Dimensions

7.1 Thickness

The film thickness shall be measured by a gravimetric method in accordance with the requirements of 4.3.2 of IEC 60674-2:2016.

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

2 μm ; 3 μm ; 4 μm ; 5 μm ; 6 μm ; 7 μm ; 8 μm ; 10 μm ; 12 μm ; 15 μm ; 20 μm ; 25 μm ; 30 μm ; 40 μm ; 50 μm ; 60 μm ; 75 μm ; 80 μm ; 100 μm ; 120 μm ; 125 μm ; 150 μm ; 180 μm ; 200 μm ; 250 μm ; 380 μm ; 500 μm and 760 μm .

The thicknesses described in Table 1 are commonly available.

Table 1 – Type and thickness range

Type	Thickness range for all types
	μm
1	20 to 760
2	20 to 100
3	2 to 60

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 in 4.2 of IEC 60674-1:1980.

7.3 Film length/roll diameter

There are no requirements in this document for film lengths or diameters of rolls. These should be subject to purchase contract.

8 Properties

8.1 Properties not dependent on thickness

See Table 2.

Table 2 – Properties not dependent on thickness for all types

Property	Type	Unit	Requirement	Test method	Remarks
Density - regular	1 and 2 3	kg/m ³	1 200 ± 20 1 210 ± 20	ISO 1183-2:2019	This method is only suitable for film thickness > 12 µm.
Density - flame-retardant	1, 2 and 3	kg/m ³	a)		
Melting point	3	°C	Under consideration	ISO 11357-3:2018	DSC method
Relative permittivity 23 °C, 48 Hz to 62 Hz 23 °C, 1 kHz	1, 2 and 3	–	3,0 ± 0,1 3,0 ± 0,1	IEC 60674-2:2016, 18.2 ^{b)}	Use evaporated metal electrodes or non-contacting electrodes (18.2.4 of IEC 60674-2:2016 or 18.2.5 of IEC 60674-2:2016).
Dissipation factor 23 °C, 48 Hz to 62 Hz 23 °C, 1 kHz			< 0,002 0 < 0,002 2		
23 °C, 48 Hz to 62 Hz 23 °C, 1 kHz	3	–	< 0,001 2 < 0,001 5	IEC 60674-2:2016, 18.3	Wound capacitor method
Volume resistivity	1 2 and 3	Ω·m	≥ 1 × 10 ¹⁴ ≥ 1 × 10 ¹⁵	IEC 60674-2:2016, Clause 17	The test voltages are 100 V for thicknesses > 10 µm and 10 V for thicknesses ≤ 10 µm.
Surface resistivity	1, 2 and 3	Ω	≥ 1 × 10 ¹⁵	IEC 60674-2:2016, Clause 16	
Electrolytic corrosion Visual test Tensile strength test Corrosion liability factor	1, 2 and 3	– %	Not corrosive A1 ≤ 3	IEC 60426:2007	
Dimensional change for shrinkage Machine direction Transverse direction			< 3 < 3		
Machine direction Transverse direction	2	%	> 25 < 3	IEC 60674-2:2016, Clause 25	160 °C, 30 min
Machine direction Transverse direction	3		< 14 < 3		
Dimensional change under tension with rising temperature	1 and 2 3	°C	> 145 > 220	IEC 60674-2:2016, Clause 26	
Dimensional change under pressure with rising temperature	1 and 2 3	°C	> 175 > 180	IEC 60674-2:2016, Clause 27	
a) The nominal density shall be as specified in the purchase contract. Typical values for nominal densities are in the range of 1 260 kg/m³ to 1 440 kg/m³. The actual density shall not differ from the nominal density by more than ±20 kg/m³. b) Measurement conditions: (23 ± 2) °C and (50 ± 5) % relative humidity after at least 24 h exposure.					

8.2 Properties dependent on thickness

See Table 3.

Table 3 – Properties dependent on thickness for all types

Property	Type	Unit	Requirement			IEC 60674-2:2016 Test method Clause
			Nominal thickness μm			
			< 5	≥ 5, < 100	≥ 100	
Tensile strength						
Machine direction Transverse direction	1	MPa	—	≥ 80 ≥ 80	≥ 60 ≥ 60	12 a)
Machine direction Transverse direction	2		—	≥ 130 ≥ 80	—	
Machine direction Transverse direction	3		No requirement	≥ 180 ≥ 60	—	
Elongation at break						
Machine direction Transverse direction	1	%	—	≥ 100 ≥ 100	≥ 80 ≥ 80	12 a)
Machine direction Transverse direction	2		—	≥ 40 ≥ 100	—	
Machine direction Transverse direction	3		No requirement	≥ 40 ≥ 100	—	

a) Rate of extension 100 mm/min, reference lines 100 mm apart.

a) Rate of extension 100 mm/min, reference lines 100 mm apart.

8.3 Electric strength (AC test)

See Table 4.

Table 4 – Electric strength (AC test) for all types

Nominal thickness μm	Minimum electric strength $\text{V}/\mu\text{m}$	IEC 60674-2:2016 Test method Subclause
6	260	20.1
15	260	Using 6 mm diameter electrodes in air
20	250	
30	250	
40	190	
60	160	20.1
100	100	Using 6 mm diameter electrodes in transformer oil
150	80	
200	70	
250	60	
380	60	
760	60	

8.4 Electric strength (DC test) for type 3 only

See Table 5.

Table 5 – Electric strength (DC test) for type 3 only

Nominal thickness μm	Breakdown voltage Minimum central value V	Not more than two of the 21 results shall be below V	Not more than one of the 21 results shall be below V	IEC 60674-2:2016 Test method Subclause
8	1 000	500	400	20.2
10	1 500	800	500	
12	2 400	1 500	700	
15	2 700	2 000	800	
20	2 800	2 400	1 500	

8.5 Electrical weak spots for type 3 only

When measured according to 21.4 of IEC 60674-2:2016 with a test voltage of 110 V/ μm based on the nominal thickness of the film, the number of faults counted shall not exceed the numbers given in Table 6.

Table 6 – Electrical weak spots for type 3 only

Nominal thickness μm	Number of faults count/ m^2
3	5
4	4
5	2
6	2
8	0,8
10	0,3
12	0,2

8.6 Thermal endurance

Thermal endurance given in Table 7 shall be measured according to Clause 30 of IEC 60674-2:2016.

The end point criterion shall be 50 % retention of the original elongation at break value.

Table 7 – Thermal endurance

Type	TI
1	≥ 130
2	
3	No requirement

The recommended ageing temperatures are 140 °C, 160 °C, 180 °C, 200 °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.

8.7 Burning characteristics

Burning characteristics given in Table 8 shall be measured according to Clause 31 of IEC 60674-2:2016.

Table 8 – Burning characteristics

Type	Nominal thickness μm	Burning characteristics
Regular type		No requirement
Flame-retardant type	> 250	Not applicable
	20 to 250	VTF 0

9 Roll characteristics for all types

9.1 Windability (bias/camber and sag)

Windability given in Table 9 shall be measured according to Clause 7 of IEC 60674-2:2016.

Table 9 – Windability

Film width mm	Bias/camber mm	Maximum extension	IEC 60674-2:2016 Test method Subclause	Remarks
< 150	< 10	–	7.3 (Method A)	
≥ 150	–	0,1 %	7.4 (Method B)	There is no requirement for film thicknesses greater than 20 μm.

9.2 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) are not allowed.

The number of joins per 5 000 m length in each roll shall not exceed the values given in Table 10.

Table 10 – Maximum permissible number of joins per 5 000 m length

Nominal thickness μm	Maximum permissible number of joins per 5 000 m length
< 3	5
3	4
4	4
5	3
8	3
10	2
15	2
> 15	1

9.3 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 roll 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 11.

Table 11 – Difference between the film width and the roll width

Nominal film width mm	Requirement Maximum difference mm
< 150	0,5
150 to 300	1,0
> 300	2,0

9.4 Cores

The preferred core inside diameters are 76 mm and 152 mm.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-3:2023

Bibliography

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

IEC 60426:2007, *Electrical insulating materials – Determination of electrolytic corrosion caused by insulating materials – Test methods*

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*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-3:2023

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-3:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Termes et définitions	20
4 Classification	20
5 Désignation	21
6 Exigences générales	21
7 Dimensions.....	21
7.1 Épaisseur	21
7.2 Largeur.....	22
7.3 Longueur de film/diamètres des rouleaux.....	22
8 Propriétés.....	22
8.1 Propriétés indépendantes de l'épaisseur.....	22
8.2 Propriétés dépendantes de l'épaisseur.....	24
8.3 Rigidité diélectrique (essai en courant alternatif).....	24
8.4 Rigidité diélectrique (essai en courant continu) pour le type 3 uniquement.....	24
8.5 Plages électriquement faibles pour le type 3 uniquement.....	25
8.6 Endurance thermique.....	25
8.7 Caractéristiques de combustion	26
9 Caractéristiques des rouleaux pour tous les types	26
9.1 Aptitude à l'enroulement (biais/cambrure et fléchissement).....	26
9.2 Joints.....	26
9.3 Différence entre la largeur du film et la largeur du rouleau	27
9.4 Mandrins.....	27
Bibliographie.....	28
Tableau 1 – Types et plages d'épaisseurs	22
Tableau 2 – Propriétés indépendantes de l'épaisseur pour tous les types	23
Tableau 3 – Propriétés dépendantes de l'épaisseur pour tous les types.....	24
Tableau 4 – Rigidité diélectrique (essai en courant alternatif) pour tous les types	24
Tableau 5 – Rigidité diélectrique (essai en courant continu) pour le type 3 uniquement	25
Tableau 6 – Plages électriquement faibles pour le type 3 uniquement.....	25
Tableau 7 – Endurance thermique	25
Tableau 8 – Caractéristiques de combustion.....	26
Tableau 9 – Aptitude à l'enroulement.....	26
Tableau 10 – Nombre maximal admissible de joints sur une longueur de 5 000 m.....	26
Tableau 11 – 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 3: Films de polycarbonate (PC) 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

L'IEC 60674-3-3 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 1992. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) le titre de la norme a été modifié pour harmoniser l'intitulé de la série IEC 60674;
- b) les références normatives ont été mises à jour.

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

Projet	Rapport de vote
15/979/CDV	15/1004/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.

Les futures normes de cette série porteront le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes qui existent déjà dans cette série sera mis à jour lors de leur prochaine édition.

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, ou
- révisé.

INTRODUCTION

Le présent document fait partie d'une série qui traite des films en matière plastique à usages électriques. Cette série comporte trois parties:

Partie 1: Définitions et prescriptions 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, à savoir:

Feuille 3: Films de polycarbonate (PC) utilisés dans l'isolation électrique.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60674-3-3:2023

FILMS PLASTIQUES À USAGES ÉLECTRIQUES –

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 3: Films de polycarbonate (PC) utilisés dans l'isolation électrique

1 Domaine d'application

La présente feuille de l'IEC 60674-3 spécifie les exigences pour les films de polycarbonate utilisés dans l'isolation électrique.

Les matériaux conformes à la présente spécification satisfont à des niveaux établis de performance. Toutefois, l'utilisateur peut choisir le matériau destiné à une application spécifique en se fondant sur les exigences réelles nécessaires pour assurer des performances adéquates dans le cadre de l'application considérée et non sur la présente spécification seule.

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 – Partie 1: 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*

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 film de polycarbonate doit être des types suivants:

- Type 1: Usage général, amorphe, non étiré;
- Type 2: Usage général, amorphe, étiré;
- Type 3: Utilisation comme diélectrique pour condensateurs, partiellement cristallin et étiré.

Ces trois types sont disponibles en types normal et à retardateur de flamme.

5 Désignation

Le film plastique doit être identifié par la désignation suivante:

Numéro de publication IEC	Abréviation du nom de film	Type	Épaisseur (μm)	Dimensions - Largeur (μm) - Longueur (m)	Couleur	Retardateur de flamme ou normal
IEC 60674-3-3	PC	Type 1	100	20 - 200	nc	f

Toutes les abréviations de couleurs doivent satisfaire à l'IEC 60757, lorsque celle-ci s'applique. Les couleurs non normalisées doivent être indiquées en toutes lettres.

EXEMPLE 1 nc = couleur naturelle (*natural colour*).

La dernière lettre de la désignation doit préciser si le film est de type normal ou à retardateur de flamme.

EXEMPLE 2 f = retardateur de flamme (*flame-retardant*); r = normal (*regular*).

6 Exigences générales

Le matériau doit être réalisé à partir de bisphénol-A-polycarbonate.

Les qualités avec retardateur de flamme doivent être obtenues à partir du mélange composé de bisphénol-A-polycarbonate et de bisphénol-A-polycarbonate bromé.

Le matériau doit être un film souple autoporteur. Tous les types doivent satisfaire aux exigences générales de l'IEC 60674-1.

Pour certaines applications, des additifs au matériau de base peuvent être présents (stabilisants thermiques ou UV, teintures ou pigments à des fins d'identification, par exemple).

Lorsque de tels additifs sont utilisés, ils ne doivent pas compromettre les exigences relatives aux propriétés indiquées pour ce type, sauf spécification contraire.

7 Dimensions

7.1 Épaisseur

L'épaisseur du film doit être mesurée par méthode gravimétrique conformément aux exigences définies au 4.3.2 de l'IEC 60674-2:2016.

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

2 μm; 3 μm; 4 μm; 5 μm; 6 μm; 7 μm; 8 μm; 10 μm; 12 μm; 15 μm; 20 μm; 25 μm; 30 μm; 40 μm; 50 μm; 60 μm; 75 μm; 80 μm; 100 μm; 120 μm; 125 μm; 150 μm; 180 μm; 200 μm; 250 μm; 380 μm; 500 μm et 760 μm.

Les épaisseurs décrites dans le Tableau 1 sont couramment disponibles.

Tableau 1 – Types et plages d'épaisseurs

Type	Plages d'épaisseurs pour tous les types μm
1	20 à 760
2	20 à 100
3	2 à 60

Sauf spécification contraire dans le contrat d'achat, la tolérance sur l'épaisseur doit satisfaire aux exigences définies au 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 spécifiées au 4.2 de l'IEC 60674-1:1980.

7.3 Longueur de film/diamètres des rouleaux

Le présent document ne spécifie aucune exigence pour les longueurs de film ou les diamètres des rouleaux. Il convient que ces caractéristiques fassent l'objet d'un contrat d'achat.

8 Propriétés

8.1 Propriétés indépendantes de l'épaisseur

Voir le Tableau 2.

Tableau 2 – Propriétés indépendantes de l'épaisseur pour tous les types

Propriété	Type	Unité	Exigence	Méthode d'essai	Remarques
Masse volumique - type normal	1 et 2 3	kg/m ³	1 200 ± 20 1 210 ± 20	ISO 1183-2:2019	Cette méthode convient uniquement aux films d'épaisseur > 12µm.
Masse volumique - type à retardateur de flamme	1, 2 et 3	kg/m ³	a)		
Point de fusion	3	°C	À l'étude	ISO 11357-3:2018	Méthode par analyse calorimétrique différentielle DSC
Permittivité relative 23 °C, 48 Hz à 62 Hz 23 °C, 1 kHz	1, 2 et 3	-	3,0 ± 0,1 3,0 ± 0,1	IEC 60674-2:2016, 18.2 ^{b)}	Utiliser des électrodes métalliques obtenues par vaporisation ou des électrodes sans contact (18.2.4 de l'IEC 60674-2:2016 ou 18.2.5 de l'IEC 60674-2:2016).
Facteur de dissipation 23 °C, 48 Hz à 62 Hz 23 °C, 1 kHz			< 0,002 0 < 0,002 2		
23 °C, 48 Hz à 62 Hz 23 °C, 1 kHz	3	-	< 0,001 2 < 0,001 5	IEC 60674-2:2016, 18.3	Méthode applicable aux condensateurs bobinés
Résistivité transversale	1 2 et 3	Ω·m	$\geq 1 \times 10^{14}$ $\geq 1 \times 10^{15}$	IEC 60674-2:2016, Article 17	Les tensions d'essai sont égales à 100 V pour les films d'épaisseur >10 µm et à 10 V pour les films d'épaisseur ≤ 10 µm.
Résistivité superficielle	1, 2 et 3	Ω	$\geq 1 \times 10^{15}$	IEC 60674-2:2016, Article 16	
Corrosion électrolytique Essai visuel Essai de résistance à la traction Facteur de probabilité de corrosion	1, 2 et 3	%	Non corrosif A1 ≤ 3	IEC 60426:2007	
Variation dimensionnelle pour le retrait Sens machine Sens transversal			< 3 < 3		
Sens machine Sens transversal			> 25 < 3		
Sens machine Sens transversal	3		< 14 < 3	IEC 60674-2:2016, Article 25	160 °C, 30 min
Variation dimensionnelle sous tension avec élévation de température	1 et 2 3	°C	> 145 > 220	IEC 60674-2:2016, Article 26	
Variation dimensionnelle sous pression avec élévation de température	1 et 2 3	°C	> 175 > 180	IEC 60674-2:2016, Article 27	
a) La masse volumique nominale doit correspondre à la valeur spécifiée dans le contrat d'achat. Les valeurs types pour les masses volumiques nominales sont comprises dans la plage de 1 260 kg/m³ à 1 440 kg/m³. La masse volumique réelle ne doit pas différer de la masse volumique nominale de plus de ±20 kg/m³. b) Conditions de mesure: Température de (23 ± 2) °C et humidité relative de (50 ± 5) % après une exposition pendant au moins 24 h.					