

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
893-2**

Première édition
First edition
1992-05

**Spécification pour les stratifiés industriels
rigides en planches à base de résines
thermodurcissables à usages électriques**

**Partie 2:
Méthodes d'essai**

**Specification for industrial rigid laminated sheets
based on thermosetting resins
for electrical purposes**

**Part 2:
Methods of test**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 893-2: 1992

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
893-2**

Première édition
First edition
1992-05

**Spécification pour les stratifiés industriels
rigides en planches à base de résines
thermodurcissables à usages électriques**

**Partie 2:
Méthodes d'essai**

**Specification for industrial rigid laminated sheets
based on thermosetting resins
for electrical purposes**

**Part 2:
Methods of test**

© CEI 1992 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 Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

P

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

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60893-2:1992

Spécification pour les stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermosettables à usages électriques

Partie 2:
Méthodes d'essai

Specification for industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes

Part 2:
Methods of test

CORRIGENDUM 1

Page 20

Paragraphe 6.1.2, *Tension disruptive*

Remplacer le titre existant par le nouveau titre suivant:

6.1.2 *Rigidité diélectrique perpendiculairement au plan de la stratification*

Paragraphe 6.1.3, *Rigidité diélectrique parallèlement aux couches (rigidité diélectrique longitudinale)*

Remplacer le titre existant par le nouveau titre suivant:

6.1.3 *Tension de claquage parallèlement au plan de la stratification*

Page 21

Subclause 6.1.2, *Breakdown voltage*

Replace the existing title by the new title as follows:

6.1.2 *Electric strength perpendicular to laminations*

Subclause 6.1.3, *Electric strength parallel to laminate (edgewise electric strength)*

Replace the existing title by the new title as follows:

6.1.3 *Breakdown voltage parallel to lamination*

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	8
2 Conditionnement des éprouvettes	10
3 Séchage des éprouvettes	12
4 Dimensions	12
4.1 Epaisseur	12
4.2 Planéité	12
5 Essais mécaniques	12
5.1 Résistance à la flexion	12
5.2 Module apparent d'élasticité en flexion	14
5.3 Résistance à la compression	14
5.4 Compressibilité	14
5.5 Résistance au choc	16
5.6 Résistance au cisaillement	16
5.7 Résistance à la traction	18
5.8 Résistance au délaminage	20
6 Essais électriques	20
6.1 Rigidité diélectrique et tension disruptive	20
6.2 Permittivité et facteur de dissipation	22
6.3 Résistance d'isolement après immersion dans l'eau	22
6.4 Indices de résistance et de tenue au cheminement	24
6.5 Résistance au cheminement et à l'érosion	24
6.6 Corrosion électrolytique	24
7 Essais thermiques	24
7.1 Endurance thermique	24
7.2 Inflammabilité	24
7.3 Température de fléchissement sous charge	26
8 Essais physiques et chimiques	28
8.1 Masse volumique	28
8.2 Absorption d'eau	28
Figures	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	9
2 Conditioning of test specimens	11
3 Drying of test specimens	13
4 Dimensions	13
4.1 Thickness	13
4.2 Flatness	13
5 Mechanical tests	13
5.1 Flexural strength	13
5.2 Apparent modulus of elasticity in flexure	15
5.3 Compressive strength	15
5.4 Compressibility	15
5.5 Impact strength	17
5.6 Shearing strength	17
5.7 Tensile strength	19
5.8 Internal ply strength	21
6 Electrical tests	21
6.1 Electric strength and breakdown voltage	21
6.2 Permittivity and dissipation factor	23
6.3 Insulation resistance after immersion in water	23
6.4 Comparative and proof tracking indices	25
6.5 Tracking and erosion resistance	25
6.6 Electrolytic corrosion	25
7 Thermal tests	25
7.1 Thermal endurance	25
7.2 Flammability	25
7.3 Temperature of deflection under load	27
8 Physical and chemical tests	29
8.1 Density	29
8.2 Water absorption	29
Figures	30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATION POUR LES STRATIFIÉS INDUSTRIELS RIGIDES EN PLANCHES À BASE DE RÉSINES THERMODURCISSABLES À USAGES ÉLECTRIQUES

Partie 2: Méthodes d'essai

AVANT-PROPOS

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

La présente partie de la Norme internationale CEI 893 a été établie par le Sous-Comité 15C: Spécifications, du Comité d'Etudes n° 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
15C(BC)251	15C(BC)297

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATION FOR INDUSTRIAL RIGID LAMINATED SHEETS
BASED ON THERMOSETTING RESINS
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.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

This part of International Standard IEC 893 has been prepared by Sub-Committee 15C: Specifications, of IEC Technical Committee No. 15: Insulating materials.

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

DIS	Report on Voting
15C(CO)251	15C(CO)297

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

INTRODUCTION

La présente Norme Internationale fait partie d'une série traitant des stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques.

Pour autant que les considérations techniques le permettent, cette norme reprend une identification des stratifiés similaire à celle de l'ISO 1642.

Cette série comporte trois parties:

Partie 1: Définitions, désignations et prescriptions générales (CEI 893-1).

Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 893-2).

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (CEI 893-3).

Cette partie définit les méthodes d'essai.

NOTE - La numérotation des articles est la même pour les stratifiés industriels rigides en planches, les cartons comprimés contrecollés et les stratifiés bois densifiés non imprégnés. Pour cette raison, certains essais sont mentionnés mais ne sont pas applicables.

INTRODUCTION

This International Standard is one of a series which deals with industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes.

Insofar as technical considerations permit, this standard repeats (recapitulates) a classification of laminates similar to that of ISO 1642.

The series consists of three parts:

Part 1: Definitions, designations and general requirements (IEC 893-1).

Part 2: Methods of test (IEC 893-2).

Part 3: Specifications for individual materials (IEC 893-3).

This part specifies the methods of test.

NOTE - The numbering of the clauses is the same for industrial rigid laminated sheet as for laminated pressboard and for non-impregnated densified laminated wood. For this reason, some tests are mentioned but they are not applicable.

SPÉCIFICATION POUR LES STRATIFIÉS INDUSTRIELS RIGIDES EN PLANCHES À BASE DE RÉSINES THERMODURCISSABLES À USAGES ÉLECTRIQUES

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente Norme internationale donne les méthodes d'essai applicables aux matériaux définis dans la partie 1 (CEI 893-1).

Les méthodes d'essai ci-après ne seront pas toutes retenues pour leur introduction dans chaque feuille de la partie 3 (CEI 893-3).

1.2 *Références normatives*

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 893. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 893 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 112: 1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides.*

CEI 167: 1964, *Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des isolants solides.*

CEI 212: 1971, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides.*

CEI 216, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques.*

CEI 216-1: 1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques – Partie 1: Guide général relatif aux méthodes de vieillissement et à l'évaluation des résultats d'essai.*

CEI 243-1: 1988, *Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides – Partie 1: Mesure aux fréquences industrielles.*

CEI 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).*

CEI 296: 1982, *Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion.*

SPECIFICATION FOR INDUSTRIAL RIGID LAMINATED SHEETS BASED ON THERMOSETTING RESINS FOR ELECTRICAL PURPOSES

Part 2: Methods of test

1 General

1.1 Scope

This International Standard gives methods of test for the materials defined in part 1 (IEC 893-1).

Not all the following methods of test will be required for inclusion in all the sheets of part 3 (IEC 893-3).

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 893. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 893 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 112: 1979, *Method for determining the comparative and proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions.*

IEC 167: 1964, *Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials.*

IEC 212: 1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials.*

IEC 216, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials.*

IEC 216-1: 1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 1: General guidelines for ageing procedure and evaluation of test results.*

IEC 243-1: 1988, *Methods of test for electric strength of solid insulating materials – Part 1: Tests at power frequencies.*

IEC 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.*

IEC 296: 1982, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear.*

CEI 426: 1973, *Méthodes d'essais pour la détermination de la corrosion électrolytique en présence de matériaux isolants.*

CEI 587: 1984, *Méthodes d'essai pour évaluer la résistance au cheminement et à l'érosion des matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères.*

CEI 707: 1981, *Méthodes d'essai pour évaluer l'inflammabilité des matériaux isolants électriques solides soumis à une source d'allumage.*

CEI 893-1: 1987, *Spécification pour les stratifiés industriels rigides en planche à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 1: Définitions, désignations et prescriptions générales.*

CEI 893-3, *Spécification pour les stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 3: Spécification pour matériaux particuliers.*

ISO 62: 1980, *Plastiques – Détermination de l'absorption d'eau.*

ISO 178: 1975, *Matières plastiques – Détermination des caractéristiques de flexion des matières plastiques rigides.*

ISO 179: 1982, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Charpy des matières rigides.*

ISO 180: 1982, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Izod des matières rigides.*

ISO/R 527: 1966, *Matières plastiques – Détermination des caractéristiques en traction.*

ISO 604: 1973, *Matières plastiques – Détermination des caractéristiques en compression.*

ISO 1183: 1987, *Plastiques – Méthodes pour déterminer la masse volumique et la densité relative des plastiques non alvéolaires.*

ISO 1642: 1987, *Plastiques – Stratifiés industriels en planches à base de résines thermodurcissables – Spécification.*

2 Conditionnement des éprouvettes

Sauf spécification contraire, les éprouvettes d'essai doivent être conditionnées pendant au moins 24 h en atmosphère normale B selon la CEI 212 (température $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, humidité relative $50\% \pm 5\%$).

Sauf spécification contraire, l'essai de chaque éprouvette doit être fait dans l'atmosphère de conditionnement, et les essais doivent commencer dans les 3 min suivant la sortie de chaque éprouvette de l'atmosphère de conditionnement.

Quand un essai à température élevée est prescrit dans l'une des feuilles de la CEI 893-3, les éprouvettes doivent être conditionnées pendant 1 h à cette température élevée, immédiatement avant l'essai.

IEC 426: 1973, *Test methods for determining electrolytic corrosion with insulating materials.*

IEC 587: 1984, *Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions.*

IEC 707: 1981, *Methods of test for the determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source.*

IEC 893-1: 1987, *Specification for industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 1: Definitions, designations and general requirements.*

IEC 893-3, *Specification for industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials.*

ISO 62: 1980, *Plastics – Determination of water absorption.*

ISO 178: 1975, *Determination of flexural properties of rigid plastics.*

ISO 179: 1982, *Plastics – Determination of Charpy impact strength of rigid materials.*

ISO 180: 1982, *Plastics – Determination of Izod impact strength of rigid materials.*

ISO/R 527: 1966, *Plastics – Determination of tensile properties.*

ISO 604: 1973, *Plastics – Determination of compressive properties.*

ISO 1183: 1987, *Plastics – Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics.*

ISO 1642: 1987, *Plastics – Industrial laminated sheets based on thermosetting resins – Specification.*

2 Conditioning of test specimens

Unless otherwise specified, test specimens shall be conditioned for at least 24 h in standard atmosphere B according to IEC 212 (temperature $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, relative humidity $50\% \pm 5\%$).

Unless otherwise specified, each specimen shall be tested in the conditioning atmosphere or the tests shall commence within 3 min of removal of each test specimen from the conditioning atmosphere.

Where testing at an elevated temperature is required in one of the sheets of IEC 893-3, test specimens shall be conditioned for 1 h at that elevated temperature immediately before testing.

3 Séchage des éprouvettes

Ne s'applique pas.

4 Dimensions

4.1 *Épaisseur*

4.1.1 *Appareillage*

On doit utiliser un micromètre d'extérieur à vis, dont les touches de mesure ont de 6 mm à 8 mm de diamètre. Ces touches doivent être planes à 0,01 mm près et parallèles à 0,003 mm près. Le micromètre doit être gradué en divisions de 0,01 mm. La pression exercée sur l'éprouvette doit être de 0,1 MPa à 0,2 MPa.

4.1.2 *Méthode d'essai*

Mesurer l'épaisseur de la planche stratifiée rigide à l'état de livraison à 0,01 mm près, en huit points à raison de deux sur chacun des côtés et à au moins 20 mm du bord.

4.1.3 *Expression des résultats*

La valeur médiane des huit mesures est prise comme résultat d'essai et les valeurs minimale et maximale obtenues sont consignées.

4.2 *Planéité*

Lorsqu'une planche d'épaisseur nominale de 1,6 mm ou plus est déposée sans contrainte, la face concave au dessus, sur une surface plane, la distance d'un point quelconque de la surface supérieure à une règle rigide légère, d'une longueur de 1 000 mm et 500 mm, déposée sur celle-ci dans n'importe quel sens, ne doit pas dépasser la valeur donnée dans la feuille correspondante de la CEI 893-3 applicable au matériau considéré, à son épaisseur et à la longueur de la règle. La masse de l'instrument de mesure ne doit pas excéder 500 g.

5 Essais mécaniques

5.1 *Résistance à la flexion*

On doit déterminer la contrainte de flexion à la rupture selon la méthode spécifiée dans l'ISO 178, la charge étant appliquée perpendiculairement au plan de stratification. La vitesse de déformation à appliquer doit être celle spécifiée dans la feuille correspondante de la CEI 893-3 applicable au stratifié particulier. Cependant, si elle n'est pas spécifiée, la vitesse de déformation doit être celle spécifiée dans l'ISO 178.

Découper les éprouvettes dans les planches à soumettre à l'essai, leurs axes principaux étant dans les directions indiquées en A et B à la figure 1 de la présente spécification.

Prélever cinq éprouvettes dans chaque direction. Si la planche à soumettre à l'essai est d'épaisseur nominale supérieure à 10 mm (20 mm dans le cas du type PFWV), réduire l'épaisseur des éprouvettes à 10 mm (20 mm dans le cas du type PFWV), une face de la planche étant laissée intacte. Dans ces cas, l'éprouvette doit être essayée avec la surface d'origine de la planche en tension.

3 Drying of test specimens

Not applicable

4 Dimensions

4.1 Thickness

4.1.1 Test apparatus

An external screw-type micrometer having measuring faces of 6 mm to 8 mm diameter shall be used for testing. The measuring faces shall be flat to within 0,01 mm and parallel to within 0,003 mm. The micrometer shall be graduated in divisions of 0,01 mm. The pressure exerted on the specimens shall be 0,1 MPa to 0,2 MPa.

4.1.2 Procedure

Measure the thickness of the rigid laminated sheet as delivered to the nearest 0,01 mm at eight points, two along each edge but not less than 20 mm from the edge.

4.1.3 Results

The central value of the eight measurements is taken as the test result and the minimum and maximum values obtained are reported.

4.2 Flatness

When any sheet of nominal thickness 1,6 mm or more is placed without restraint, concave side up, on a flat surface, the departure at any point of the upper surface of the sheet from light straight edges of 1 000 mm and 500 mm, laid in any direction upon it, shall not exceed the value given in the relevant sheet of IEC 893-3 appropriate to the material, its thickness and length of straight edge. The mass of the measuring instrument shall not exceed 500 g.

5 Mechanical tests

5.1 Flexural strength

Flexural stress at rupture shall be determined by the method specified in ISO 178 with the load applied perpendicular to the laminations. The strain rate to be applied shall be that specified in the relevant sheet of IEC 893-3 appropriate to a particular laminate. However, if one is not specified the strain rate shall be as specified in ISO 178.

Cut the test specimens from the sheet to be tested with their major axes in the directions indicated at A and B in figure 1 of this specification.

Take five test specimens in each direction. If the nominal thickness of the sheet to be tested is more than 10 mm (20 mm in the case of types PFWV) reduce the thickness of the test specimens to 10 mm (20 mm in the case of PFWV), leaving one face of the sheet intact. In such cases, test specimens shall be tested with the original surface of the sheet under tension.

Consigner dans le rapport la médiane des résultats pour chaque direction et prendre la plus petite des deux médianes comme contrainte de flexion à la rupture de la planche soumise à l'essai. Cependant, pour les types dont les fibres sont principalement dans la même direction, prendre la plus élevée des deux médianes.

5.2 *Module apparent d'élasticité en flexion*

On doit déterminer le module d'élasticité selon la méthode spécifiée dans l'ISO 178.

5.3 *Résistance à la compression*

La résistance à la compression doit être déterminée suivant la méthode spécifiée dans l'ISO 604, avec la charge appliquée perpendiculairement au plan de stratification. Cinq éprouvettes doivent être soumises à l'essai. Prendre la valeur médiane des résultats comme résistance à la compression de la planche soumise à l'essai.

5.4 *Compressibilité*

5.4.1 *Généralités*

La compressibilité des stratifiés rigides doit être déterminée selon la méthode spécifiée ci-après.

5.4.2 *Eprouvette*

Utiliser une éprouvette carrée de $25 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ de côté. Pour les matériaux d'épaisseur inférieure à 17 mm, composer l'éprouvette en empilant un certain nombre d'épaisseurs, leurs faces d'origine laissées intactes, de telle façon que l'éprouvette composée ait une épaisseur hors-tout la plus proche possible de 25 mm.

Enlever les bavures sur toutes les arêtes de l'éprouvette, y compris celles des couches composantes.

5.4.3 *Conditionnement*

Conditionner l'éprouvette comme décrit à l'article 2.

5.4.4 *Mode opératoire*

Faire l'essai à la température spécifiée dans la feuille correspondante de la CEI 893-3. Placer l'éprouvette entre deux plateaux parallèles et appliquer l'effort dans la direction perpendiculaire aux strates, uniformément, sur toute la surface de l'éprouvette.

Appliquer une charge de 1 kN et, après 1 min, faire la première mesure d'épaisseur de l'éprouvette. Augmenter la charge régulièrement à une vitesse telle que la charge d'épreuve spécifiée dans la feuille correspondante de la CEI 893-3, y compris les 1 kN de charge initiale, soit atteinte environ 2 min après. Maintenir la charge d'épreuve pendant 1 min et déterminer l'épaisseur finale de l'éprouvette, la charge étant maintenue. Après suppression de la charge, examiner si chaque composant de l'éprouvette présente des signes d'endommagement, c'est-à-dire des craquelures significatives ou des ruptures.

Report the central values of the results for each direction and take the lower of the two central values as the flexural stress at rupture of the sheet under test. However, for types with their fibres mainly in the same direction, take the higher of the two central values.

5.2 *Apparent modulus of elasticity in flexure*

Modulus of elasticity shall be determined by the method specified in ISO 178.

5.3 *Compressive strength*

Compressive strength shall be determined by the method specified in ISO 604 with the load applied perpendicular to the laminations. Five test specimens shall be tested. Take the central value of results as the compressive strength of the sheet under test.

5.4 *Compressibility*

5.4.1 *General*

The compressibility of rigid laminates shall be determined by the methods specified below.

5.4.2 *Test specimens*

Use a square test specimen of sides $25 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$. For material less than 17 mm thick, build the test specimen up using a number of pieces, retaining their original surfaces intact so that the built-up test specimen has an overall thickness as near as possible to 25 mm.

Remove any burrs from all edges of the test specimen, including any component layers.

5.4.3 *Conditioning*

Condition the test specimen as described in clause 2.

5.4.4 *Procedure*

Test at the temperature specified in the relevant sheet of IEC 893-3. Put the test specimen between parallel plates and apply the load uniformly in the flatwise direction over the whole area of the test specimen.

Apply a load of 1 kN and after 1 min make the first measurement of thickness of the test specimen. Increase the load steadily at such a rate that the proof load specified in the relevant sheet of IEC 893-3, including the 1 kN initial load, is reached in approximately an additional 2 min. Maintain the proof load for 1 min and determine the final thickness of the test specimen with the load applied. After removal, examine each component of the test specimen for any sign of failure, i.e. significant cracking or fracture.

5.4.5 Expression des résultats

Calculer la réduction d'épaisseur en pourcentage de l'épaisseur initiale de l'éprouvette sous la charge de 1 kN. Consigner tout signe d'endommagement.

5.5 Résistance au choc

5.5.1 Généralités

Les prescriptions pour la résistance au choc (Charpy) (voir 5.5.2) et pour la résistance au choc (Izod) (voir 5.5.3) sont au choix. Un matériau qui répond à l'une ou l'autre des prescriptions doit être considéré comme répondant à la spécification en ce qui concerne la résistance au choc.

5.5.2 Résistance au choc (Charpy)

On doit déterminer la résistance au choc (Charpy) dans le sens parallèle au plan de stratification suivant la méthode ISO 179/3C décrite dans l'ISO 179. Les axes principaux des éprouvettes doivent être dans les directions indiquées en A et B de la figure 1. On doit soumettre à l'essai cinq éprouvettes, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 10 mm, dans chaque direction. Si la planche à soumettre à l'essai a plus de 10 mm d'épaisseur, ramener l'épaisseur des éprouvettes à 10 mm, par usinage, de la même quantité sur les deux faces de la planche. L'essai de résistance au choc ne doit pas être fait sur des matériaux d'épaisseur nominale inférieure à 4 mm.

Consigner dans le rapport la médiane des résultats pour chaque direction et prendre la plus petite des deux médianes comme résistance au choc (Charpy) de la planche soumise à l'essai. Cependant, pour les types dont les fibres sont principalement dans la même direction, prendre la plus élevée des deux médianes.

5.5.3 Résistance au choc (Izod)

La résistance au choc (Izod) doit être déterminée dans le sens parallèle au plan de stratification suivant la méthode de l'ISO 180, en utilisant des éprouvettes du type 2 avec des entailles du type A.

On doit soumettre à l'essai cinq éprouvettes, d'épaisseur comprise entre 4 mm et 10 mm, dans chaque direction. Si la planche à soumettre à l'essai a plus de 10 mm d'épaisseur, ramener l'épaisseur des éprouvettes à 10 mm, par usinage, de la même quantité sur les deux faces de la planche. L'essai de résistance au choc ne doit pas être fait sur des matériaux d'épaisseur nominale inférieure à 4 mm.

Consigner dans le rapport la médiane des résultats pour chaque direction et prendre la plus petite des deux médianes comme résistance (Izod) au choc de la planche soumise à l'essai. Cependant, pour les types dont les fibres sont principalement dans la même direction, prendre la plus élevée des deux médianes.

5.6 Résistance au cisaillement

5.6.1 Généralités

L'essai de résistance au cisaillement parallèlement au plan de la stratification est de première importance en ce qui concerne la cohésion entre couches. Il ne peut s'appliquer qu'à des épaisseurs égales ou supérieures à 5 mm.

5.4.5 Results

Calculate the reduction in thickness as a percentage of the initial thickness of the test specimen under the 1 kN load. Report any sign of failure.

5.5 Impact strength

5.5.1 General

The requirements for impact strength (Charpy) (see 5.5.2) and impact strength (Izod) (see 5.5.3) are alternatives. A material meeting either requirement shall be deemed to comply with specification with respect to impact strength.

5.5.2 Impact strength (Charpy)

Impact strength (Charpy) shall be determined in the edgewise direction by the method ISO 179/3C described in ISO 179. The material shall be tested with the major axes in the directions indicated at A and B in figure 1. Five specimens, thickness between 4 mm and 10 mm shall be tested in each direction. If the nominal thickness of the sheet to be tested is more than 10 mm, reduce the thickness of the test specimen to 10 mm by machining equal amounts from both faces of the sheet. Materials of a nominal thickness of less than 4 mm shall not be tested for impact strength.

Report the central value of the results for each direction and take the lower of the two central values as the impact strength (Charpy) of the sheet under test. However, for types with their fibres mainly in the same direction, take the higher of the two central values.

5.5.3 Impact strength (Izod)

Impact strength (Izod) shall be determined in the edgewise direction by the method given in ISO 180, using type 2 specimens, with type A notches.

Five specimens, thickness between 4 mm and 10 mm, shall be tested in each direction. If the nominal thickness of the sheet to be tested is more than 10 mm, reduce the thickness of the test specimen to 10 mm by machining equal amounts from both faces of the sheet. Materials of a nominal thickness of less than 4 mm shall not be tested for impact strength.

Report the central value of the results for each direction and take the lower of the two central values as the impact strength (Izod) of the sheet under test. However, for types with their fibres mainly in the same direction, report the higher of the two central values.

5.6 Shearing strength

5.6.1 General

The shearing strength test parallel to the laminations is of primary importance concerning the adhesion between the laminations. It can only be applied for thicknesses equal to or greater than 5 mm.

5.6.2 Epreuves

Des éprouvettes rectangulaires sont découpées aux dimensions suivantes:

20 mm ± 0,1 mm

$5^{+0}_{-0,15}$ mm

$5^{+0}_{-0,15}$ mm

Découper 10 éprouvettes dans la planche du matériau soumis à l'essai avec leur axe principal dans la direction A de la figure 1 et 10 éprouvettes avec leur axe principal dans la direction B de la figure 1.

NOTE - Il est nécessaire, pour chaque paire d'éprouvettes essayées simultanément, d'avoir une tolérance dimensionnelle de 0,01 mm dans la direction d'application de l'effort.

5.6.3 Mode opératoire

Deux éprouvettes sont simultanément soumises à un effort de cisaillement avec un dispositif conforme à celui de la figure 2.

Les éprouvettes doivent être disposées de façon que l'effort de cisaillement s'exerce parallèlement au plan de la stratification.

5.6.4 Expression des résultats

Déterminer la contrainte de cisaillement en divisant la force de cisaillement par la surface de cisaillement de 2 x 100 mm².

Consigner dans le rapport la médiane des résultats pour chaque direction et prendre la plus petite des deux médianes comme contrainte de rupture au cisaillement parallèle de la plaque soumise à l'essai.

5.7 Résistance à la traction

5.7.1 Généralités

On doit déterminer la résistance à la traction selon la méthode spécifiée dans l'ISO 527 comme contrainte de traction à l'effort maximal. La vitesse d'essai doit être de 5 mm/min.

5.7.2 Epreuves

Les axes principaux du matériau soumis à l'essai doivent être dans les directions indiquées en A et B de la figure 1. On doit soumettre à l'essai, dans chaque direction, cinq éprouvettes du type 1 selon l'ISO 527 et d'épaisseur nominale comprise entre 1,5 mm et 10 mm, sauf spécification contraire dans la CEI 893-3.

Si la planche soumise à l'essai a plus de 10 mm d'épaisseur, ramener l'épaisseur des éprouvettes à 10 mm par usinage de la même quantité sur les deux faces de la planche.

5.6.2 Test specimens

Rectangular test specimens are cut with the following dimensions:

20 mm $\pm$ 0,1 mm

5⁰_{-0,15} mm

5⁰_{-0,15} mm

Cut 10 test specimens from sheets of the material under test with their main axes in direction A of figure 1 and 10 test specimens in direction B of figure 1.

NOTE - It is necessary for each pair of samples tested together to have a dimensional tolerance of 0,01 mm in the direction of application of the load.

5.6.3 Procedure

Two test specimens are simultaneously subjected to shearing stress in the device shown in figure 2.

The test specimens shall be arranged so that the shearing stress acts in a plane parallel to the laminations.

5.6.4 Results

Calculate the shearing strength by dividing the shearing force through the shearing plane of 2 x 100 mm².

Report the central value of the results for each direction and take the lower of the two central values as the parallel shearing strength of the sheet under test.

5.7 Tensile strength

5.7.1 General

Tensile strength shall be determined by the method specified in ISO 527 as tensile stress at maximum load. The test speed shall be 5 mm/min.

5.7.2 Test specimens

The material shall be tested with the major axes in the directions indicated at A and B in figure 1. Five test specimens of nominal thickness between 1,5 mm and 10 mm and of type 1 according to ISO 527 shall be tested in each direction, unless otherwise specified in IEC 893-3.

If the sheet to be tested is more than 10 mm thick, reduce the thickness of the test specimens to 10 mm by machining equal amounts from each face.

5.7.3 Expression des résultats

Consigner dans le rapport la médiane des résultats pour chaque direction et prendre la plus petite des deux médianes comme résistance à la traction de la planche soumise à l'essai. Cependant, pour les types dont les fibres sont principalement dans la même direction, prendre la plus élevée des deux médianes.

5.8 Résistance au délaminage

Ne s'applique pas.

6 Essais électriques

6.1 Rigidité diélectrique et tension disruptive

6.1.1 Généralités

On doit déterminer la rigidité diélectrique et la tension disruptive selon la méthode spécifiée dans la CEI 243-1. Trois éprouvettes doivent être soumises à l'essai perpendiculairement au plan de stratification et trois éprouvettes parallèlement au plan de stratification.

Sauf spécification contraire, on doit faire l'essai dans l'huile minérale (CEI 296) à $90\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Pour être certain que les éprouvettes ont atteint la température d'essai, les immerger immédiatement avant l'essai, pendant au moins 0,5 h et au plus 1 h, dans l'huile maintenue à cette température.

Le matériau doit être soumis à l'essai suivant la méthode des paliers de 20 s (voir 9.2 de la CEI 243-1).

6.1.2 Tension disruptive

Pour les épaisseurs inférieures ou égales à 3 mm, on doit soumettre le matériau à l'essai perpendiculairement au plan de stratification. L'électrode supérieure doit avoir 25 mm de diamètre et l'électrode inférieure doit avoir 75 mm de diamètre, conformément à la CEI 243-1.

6.1.3 Rigidité diélectrique parallèlement aux couches (rigidité diélectrique longitudinale)

Pour les épaisseurs supérieures à 3 mm, le matériau doit être soumis à l'essai parallèlement au plan de stratification, selon 4.2.1.1 de la CEI 243-1. Pour les types dont les fibres sont principalement dans la même direction, l'essai doit être fait dans cette direction.

6.1.4 Expression des résultats

On doit prendre la médiane comme résultat pour la planche soumise à l'essai. On doit consigner la valeur minimale.

5.7.3 Results

Report the central value of the results for each direction and take the lower of the two central values as the tensile strength of the sheet under test. However, for types with their fibres mainly in the same direction, take the higher of the two central values.

5.8 Internal ply strength

Not applicable.

6 Electrical tests

6.1 Electric strength and breakdown voltage

6.1.1 General

Electric strength and breakdown voltage shall be determined by the method specified in IEC 243-1. Three test specimens shall be tested normal to the laminations and three test specimens parallel to the laminations.

Unless otherwise specified the test shall be carried out in mineral oil (IEC 296) at $90\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

To ensure that the test specimens have reached the test temperature, immerse them in oil maintained at that temperature for not less than 0.5 h and not more than 1 h immediately before test.

The material shall be tested according to 20 s step-by-step test (see 9.2 of IEC 243-1).

6.1.2 Breakdown voltage

For thicknesses not greater than 3 mm the material shall be tested normal to the laminations. The upper electrode shall be 25 mm in diameter and the lower electrode shall be 75 mm in diameter according to IEC 243-1.

6.1.3 Electric strength parallel to laminate (edgewise electric strength)

For thicknesses above 3 mm, the material shall be tested edgewise in accordance with 4.2.1.1 of IEC 243-1. For types with their fibres mainly in the same direction the test shall be carried out in the fibre direction.

6.1.4 Results

The central value shall be taken as the result of the sheet under test. The minimum value shall be reported.

6.2 Permittivité et facteur de dissipation

6.2.1 Généralités

On doit déterminer la permittivité et le facteur de dissipation selon la méthode spécifiée dans la CEI 250 avec les modifications indiquées en 6.2.2.

6.2.2 Electrodes

- a) Electrodes de l'appareillage: circulaires avec un diamètre selon la CEI 250.
- b) Electrodes sur les éprouvettes: en peinture à l'argent, peintes au centre de l'éprouvette.
- c) Le caoutchouc conducteur, les électrodes obtenues par pulvérisation et par évaporation ne doivent pas être utilisés.

6.2.3 Eprouvettes

- a) Circulaires, de diamètre légèrement plus grand que celui des électrodes, ou:
- b) Carrées, avec des côtés légèrement plus grands que le diamètre des électrodes.

Deux éprouvettes doivent être soumises à l'essai.

6.2.4 Mode opératoire

Sauf spécification contraire dans les feuilles correspondantes de la CEI 893-3, on doit conditionner les éprouvettes dans l'air à une température de $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ et à une humidité relative inférieure à 20 % (atmosphère normale de chaleur sèche selon la CEI 212) pendant 96 h. A la fin de cette période, laisser refroidir les éprouvettes jusqu'à température ambiante, dans un dessiccateur. Appliquer les électrodes et effectuer la mesure dans les 10 min suivant la sortie du dessiccateur.

Mesurer la permittivité et le facteur de dissipation de chaque éprouvette à une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, aux fréquences industrielles de 48 Hz à 62 Hz ou à la radiofréquence de 1 MHz.

Il convient que la tension d'essai soit suffisamment élevée pour obtenir la sensibilité nécessaire mais suffisamment basse pour éviter un chauffage diélectrique et des décharges au bord des électrodes. Une contrainte de 1 kV/mm est généralement utilisée pour cet essai pour les matériaux d'épaisseur inférieure ou égale à 10 mm, sauf spécification contraire dans les feuilles correspondantes de la CEI 893-3. Pour les éprouvettes d'épaisseur supérieure à 10 mm, des contraintes plus faibles peuvent être utilisées.

6.2.5 Expression des résultats

On doit prendre comme résultat la moyenne des deux mesures.

6.3 Résistance d'isolement après immersion dans l'eau

On doit déterminer la résistance d'isolement en utilisant la méthode avec les électrodes en forme de broches coniques de la CEI 167.

Les axes principaux du matériau soumis à l'essai doivent être dans les directions indiquées en A et B de la figure 1. On doit soumettre deux éprouvettes à l'essai dans chaque direction. L'épaisseur de l'éprouvette doit être celle de la planche soumise à l'essai. Cet essai ne s'applique qu'à des planches d'épaisseur nominale inférieure ou égale à 25 mm.

6.2 *Permittivity and dissipation factor*

6.2.1 *General*

Permittivity and dissipation factor shall be determined by the method specified in IEC 250 with modifications according to 6.2.2.

6.2.2 *Electrodes*

- a) Electrodes of apparatus: circular with diameter according to IEC 250.
- b) Electrodes on test specimens: silver paint, painted centrally on the specimens.
- c) Conducting rubber, evaporated and sputtering electrodes shall not be used.

6.2.3 *Specimens*

- a) Circular, with diameter slightly larger than that of electrodes, or:
- b) Square, with sides slightly larger than the diameter of the electrodes.

Two specimens shall be tested.

6.2.4 *Procedure*

Test specimens shall be conditioned for 96 h in air at a temperature of $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ with a relative humidity of less than 20 % (dry hot standard atmosphere according to IEC 212) unless otherwise specified in the relevant sheets of IEC 893-3. At the end of this time, allow the specimens to cool to room temperature in a desiccator. Apply the electrodes and make measurements within 10 min of removal of each specimen from the desiccator.

Measure the permittivity and electric dissipation factor of each test specimen at a temperature of $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ at power frequencies of 48 Hz to 62 Hz or at radio-frequency of 1 MHz.

The test voltage should be high enough to provide the required sensitivity, but low enough to avoid dielectric heating and discharges at the edge of the electrodes. A test stress of 1 kV/mm is generally used for this test when testing materials up to and including 10 mm in thickness unless otherwise specified in the relevant sheets of IEC 893-3. For specimens over 10 mm in thickness lower test stresses may be used.

6.2.5 *Results*

The average of the two measurements shall be taken as the result.

6.3 *Insulation resistance after immersion in water*

Insulation resistance shall be determined by using the method with taper pin electrodes of IEC 167.

The material shall be tested with major axes in the directions indicated at A and B in figure 1. Two specimens shall be tested in each direction. The thickness of the specimen shall be the thickness of the sheet under test. This test is applicable only to sheets of nominal thickness up to 25 mm inclusive.

Conditionner les éprouvettes dans une étuve à une température de $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$ et les immerger ensuite dans de l'eau distillée pendant $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$ à une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. A la fin de cette période, sortir les éprouvettes de l'eau et les sécher avec un chiffon propre, du papier buvard ou du papier-filtre et mettre en place les électrodes. Mesurer la résistance d'isolement à une température de 15 °C à 35 °C dans une atmosphère d'humidité relative ne dépassant pas 75 %. Terminer chaque mesure dans les 1,5 min à 2 min après leur sortie de l'eau.

Calculer la moyenne des résultats pour chaque direction et prendre la plus petite des deux moyennes comme résistance d'isolement après immersion dans l'eau de la planche soumise à l'essai.

6.4 Indices de résistance et de tenue au cheminement

On doit déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement selon la méthode spécifiée dans la CEI 112. On utilise la solution d'essai A.

6.5 Résistance au cheminement et à l'érosion

On doit déterminer la résistance au cheminement et à l'érosion conformément à la CEI 587 en utilisant la méthode spécifiée dans la feuille correspondante de la CEI 893-3.

6.6 Corrosion électrolytique

Lorsque cet essai est spécifié dans la CEI 893-3, on doit déterminer la corrosion électrolytique selon la méthode spécifiée dans la CEI 426.

7 Essais thermiques

7.1 Endurance thermique

On doit déterminer l'endurance thermique selon la méthode spécifiée dans la CEI 216.

La méthode de vieillissement doit être conforme aux articles 8 et 9 de la CEI 216-1. La propriété sur laquelle portent les essais pour l'endurance thermique doit être celle indiquée dans le tableau 1 de la CEI 216-2, à savoir, la résistance à la flexion (voir 5.1 de la présente partie) avec une réduction de 50 % de la valeur initiale comme point limite, tous les essais étant faits à $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

On doit exprimer l'endurance thermique comme indiqué dans l'article 12 de la CEI 216-1, par l'indice IT, indice de température à 20 kh.

7.2 Inflammabilité

On doit déterminer l'inflammabilité suivant une des méthodes décrites dans la CEI 707, comme spécifiée dans la feuille correspondante de la CEI 893-3.

Condition the test specimens in an oven at a temperature of $55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$ and then immerse them in distilled water for $24\text{ h} \pm 1\text{ h}$ at a temperature of $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. At the end of this time, remove the test specimens from the water and wipe dry with a clean cloth, blotting paper or filter paper, and insert the electrodes. Measure the insulation resistance at 15 °C to 35 °C in an atmosphere of not more than 75 % relative humidity. Complete each measurement within 1,5 min to 2 min after removal from the water.

Calculate the average of results for each direction and take the lower of the two averages as the insulation resistance after water immersion of the sheet under test.

6.4 *Comparative and proof tracking indices*

Comparative and proof tracking indices shall be determined by the method specified in IEC 112. Test solution A shall be used.

6.5 *Tracking and erosion resistance*

Tracking and erosion resistance shall be determined in accordance with IEC 587 using the method specified in the relevant sheet of IEC 893-3.

6.6 *Electrolytic corrosion*

When specified in IEC 893-3 electrolytic corrosion shall be determined in accordance with IEC 426.

7 **Thermal tests**

7.1 *Thermal endurance*

Thermal endurance shall be determined by the method specified in IEC 216.

The ageing procedure shall comply with clauses 8 and 9 of IEC 216-1. The property to be tested for thermal endurance shall be that of Table 1 of IEC 216-2, i.e. flexural strength (see 5.1 of this part), with 50 % reduction of the initial value as the end-point, with all tests made at $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

The thermal endurance shall be expressed as described in clause 12 of IEC 216-1, with the temperature index at 20 kh.

7.2 *Flammability*

Flammability shall be determined according to one of the methods given in IEC 707, as specified in the relevant sheet of IEC 893-3.

7.3 Température de fléchissement sous charge

7.3.1 Appareillage

Un dispositif d'application de la charge est construit essentiellement comme indiqué à la figure 3. Les matériaux utilisés pour les éléments verticaux du cadre et la tige de chargement doivent avoir le même coefficient de dilatation linéique. Les supports et le poinçon doivent être plus larges que l'éprouvette.

Un bain chauffant est équipé d'un dispositif permettant d'augmenter la température à une vitesse uniforme de $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ et tel que l'augmentation de température soit de $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ toutes les 5 min. Il doit être rempli d'un fluide de transmission de chaleur convenable, par exemple de l'huile minérale. Les variations de température dans le bain doivent être inférieures à 2 % de la différence de température entre le bain et l'ambiante.

Des thermomètres à mercure d'une gamme de températures appropriée, gradués en $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou tout autre système convenable de mesure de la température.

Un ensemble de poids, de dimensions appropriées, pour la mise en charge des éprouvettes.

7.3.2 Eprouvettes

On doit préparer trois éprouvettes en forme de barreaux rectangulaires au moins 10 mm plus longs que l'écartement des supports. Leur largeur (dimension b) doit être comprise entre 10 mm et 13 mm et leur épaisseur (dimension h) doit être celle du stratifié si celle-ci est entre 3 mm et 7 mm. Pour les stratifiés de plus de 7 mm, réduire l'épaisseur par usinage fin d'une face.

7.3.3 Conditionnement

Voir l'article 2.

7.3.4 Mode opératoire

7.3.4.1 Calcul de la charge appliquée

Inclure la masse de la tige de chargement et la réaction du comparateur dans la charge totale.

$$F = \frac{2 s b h^2}{3 L} - Mg - T$$

où

F est la charge ajoutée (en N)

s est la contrainte de flexion (en MPa)

b est la largeur de l'éprouvette (en mm)

h est l'épaisseur de l'éprouvette (en mm)

L est l'écartement des supports (mm). Il doit être de $(30 \pm 2) \times h$

M est la masse totale de la tige de chargement et du plateau support du poids (en kg)

T est la réaction du ressort du comparateur (en N)

g est l'accélération de la pesanteur (en m/s^2).

Mesurer les dimensions b et h à 0,05 mm près et la dimension L à 0,5 mm près.