

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
454-2**

Deuxième édition
Second edition
1994-11

**Spécification pour rubans adhésifs sensibles
à la pression à usages électriques**

**Partie 2:
Méthodes d'essai**

**Specification for pressure-sensitive
adhesive tapes for electrical purposes**

**Part 2:
Methods of test**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 454-2: 1994

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
454-2**

Deuxième édition
Second edition
1994-11

**Spécification pour rubans adhésifs sensibles
à la pression à usages électriques**

**Partie 2:
Méthodes d'essai**

**Specification for pressure-sensitive
adhesive tapes for electrical purposes**

**Part 2:
Methods of test**

© CEI 1994 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

W

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Conditionnement et préparation des éprouvettes	10
4 Détermination de l'épaisseur	10
5 Détermination de la largeur	12
6 Détermination de la longueur du rouleau	14
7 Propriétés liées à la corrosion	18
8 Résistance à la traction et allongement à la rupture	26
9 Propriétés à basse température	28
10 Résistance à la pénétration à des températures élevées	30
11 Adhésion	32
12 Adhésion à la doublure à basse température	36
13 Adhésion à l'endos lors d'un effort de cisaillement après immersion dans un liquide	38
14 Propriétés de polymérisation des rubans adhésifs thermodurcissables	40
15 Essai de décollement spontané	42
16 Perméabilité à la vapeur d'eau	46
17 Tenue diélectrique	48
18 Tenue diélectrique après conditionnement en milieu humide	48
19 Résistance à la propagation de la flamme	48
20 Essai de la flamme	52
21 Endurance thermique	56
Figures	64
Annexe A – Rouleaux à utiliser pour différent essais	72

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Conditioning and specimen preparation	11
4 Determination of thickness	11
5 Determination of width	13
6 Determination of roll length	15
7 Corrosion-related properties	19
8 Tensile strength and elongation at break	27
9 Low-temperature properties	29
10 Resistance to penetration at elevated temperatures	31
11 Adhesion	33
12 Adhesion to backing at low temperatures	37
13 Shear adhesion to backing after liquid immersion	39
14 Curing properties of thermosetting adhesive tapes	41
15 Flagging tests	43
16 Water vapour permeability	47
17 Electric strength	49
18 Electric strength after humid conditioning	49
19 Resistance to flame propagation	49
20 Flame test	53
21 Thermal endurance	57
Figures	64
Annex A – Rollers to be used in various tests	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATION POUR RUBANS ADHÉSIFS SENSIBLES À LA PRESSION À USAGES ÉLECTRIQUES

Partie 2: Méthodes d'essai

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 454-2 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1974 ainsi que son premier complément (1978) et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
15C(BC)345	15C(BC)365

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATION FOR PRESSURE-SENSITIVE
ADHESIVE TAPES FOR
ELECTRICAL PURPOSES****Part 2: Methods of test**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 454-2 has been prepared by sub-committee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1974 and the first supplement (1978) and constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on voting
15C(CO)345	15C(CO)365

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 454 fait partie d'une série traitant des caractéristiques des rubans adhésifs sensibles à la pression, à usages électriques.

La série comprend trois parties:

Partie 1: Prescriptions générales (CEI 454-1).

Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 454-2).

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (CEI 454-3).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60454-2:1994

Withdrawn

INTRODUCTION

This part of IEC 454 is one of a series which deals with the characteristics of pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes.

The series consists of three parts:

Part 1: General requirements (IEC 454-1).

Part 2: Methods of test (IEC 454-2).

Part 3: Specifications for individual materials (IEC 454-3).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60454-2:1994

Withdr2wn

SPÉCIFICATION POUR RUBANS ADHÉSIFS SENSIBLES À LA PRESSION À USAGES ÉLECTRIQUES

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 454 spécifie les méthodes d'essai pour les rubans adhésifs sensibles à la pression, pour des usages électriques.

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 454. 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 454 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 216-1: 1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique des matériaux isolants électriques – Première partie: Guide général relatif aux méthodes de vieillissement et à l'évaluation des résultats d'essai*

CEI 216-2: 1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique des matériaux isolants électriques – Deuxième partie: Choix de critères d'essai*

CEI 216-3-1: 1990, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique des matériaux isolants électriques – Troisième partie: Instruction pour le calcul des caractéristiques d'endurance thermique – Section 1: Calculs basés sur les valeurs moyennes des résultats complets normalement distribués*

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

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

CEI 454-3: *Spécifications pour rubans adhésifs sensibles à la pression, à usages électriques – Troisième partie: Spécifications pour les matériaux particuliers*

CEI 589: 1977, *Méthodes d'essai pour la détermination des impuretés ioniques dans les matériaux isolants électriques par extraction par des liquides*

ISO 383: 1976, *Verrerie de laboratoire – Assemblages coniques rodés interchangeables*

ISO 468: 1982, *Rugosité de surface – Paramètres, leurs valeurs et les règles générales de la détermination des spécifications*

SPECIFICATION FOR PRESSURE-SENSITIVE ADHESIVE TAPES FOR ELECTRICAL PURPOSES

Part 2: Methods of test

1 Scope

This part of IEC 454 specifies methods of test for pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions, which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 454. 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 454 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 216-1: 1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 1: General guidelines for ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 216-2: 1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 2: Choice of test criteria*

IEC 216-3-1: 1990, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 3: Instructions for calculating thermal endurance characteristics – Section 1: Calculation using mean values of normally distributed complete data*

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

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

IEC 454-3: *Specifications for pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials*

IEC 589: 1977, *Methods of test for the determination of ionic impurities in electrical insulating materials by extraction with liquids*

ISO 383: 1976, *Laboratory glassware – Interchangeable conical ground joints*

ISO 468: 1982, *Surface roughness – Parameters, their values and general rules for specifying requirements*

ISO 683-13: 1986, *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage – Partie 13: Aciers corroyés inoxydables*

ISO 1184: 1983, *Plastiques – Détermination des caractéristiques en traction des films*

ISO 2194: 1991, *Cribles et tamis industriels – Tissus métalliques, tôles perforées et feuilles électroformées – Désignation et dimensions nominales des ouvertures*

ISO 3071: 1980, *Textiles – Détermination du pH de l'extrait aqueux*

ISO 3599: 1976, *Pieds à coulisse à vernier au 1/10 et au 1/20 mm*

ISO/DIS 10093: *Plastiques – Essais au feu – Catégories de source d'allumage* (à l'étude)

3 Conditionnement et préparation des éprouvettes

Sauf spécification contraire, les rouleaux doivent être conditionnés pendant au moins 24 h, à (23 ± 2) °C et avec une humidité relative de (50 ± 5) %. Tous les essais doivent être faits dans cette atmosphère.

Enlever et jeter les trois tours extérieurs avant de prélever un échantillon quelconque du rouleau conditionné. On doit faire la préparation des éprouvettes avec soin et dans un environnement sain. Les informations particulières pour la préparation des éprouvettes seront indiquées avec la méthode d'essai appropriée.

Il peut être nécessaire de faire subir d'autres conditionnements aux éprouvettes.

4 Détermination de l'épaisseur

4.1 Appareillage d'essai

Un micromètre à pression avec deux touches circulaires, usinées, centrées sur un même axe vertical. Ces touches sont planes à 0,001 mm près et parallèles à 0,003 mm près. La touche supérieure doit avoir un diamètre de 6 mm à 8 mm et la touche inférieure doit être plus grande. La touche supérieure doit se déplacer sur un axe perpendiculaire aux deux faces.

Le cadran doit être gradué pour permettre une lecture directe à 0,002 mm près. Le châssis du micromètre doit être d'une rigidité telle qu'une charge de 15 N, appliquée au boîtier du cadran (en dehors de l'axe de la touche supérieure), produise une déformation du châssis inférieure à 0,002 mm (indication lue sur le cadran). La pression exercée sur l'éprouvette doit être de (50 ± 5) kPa.

La précision du micromètre doit être vérifiée fréquemment au moyen d'un jeu de cales étalons en acier. Les erreurs de mesure du micromètre ne doivent pas excéder 0,005 mm.

4.2 Eprouvettes

Cinq éprouvettes d'au moins 75 mm de longueur sont coupées dans le rouleau, à des intervalles d'au moins 300 mm. Il est nécessaire de laisser reposer l'éprouvette pendant au moins 5 min.

ISO 683-13: 1986, *Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels – Part 13: Wrought stainless steels*

ISO 1184: 1983, *Plastics – Determination of tensile properties of films*

ISO 2194: 1991, *Industrial screens – Woven wire cloth, perforated plate and electroformed sheet – Designation and nominal sizes of openings*

ISO 3071: 1980, *Textiles – Determination of pH of the aqueous extract*

ISO 3599: 1976, *Vernier callipers reading to 0,1 and 0,05 mm*

ISO/DIS 10093: *Plastics – Fire tests – Standard ignition sources* (under consideration)

3 Conditioning and specimen preparation

Unless otherwise specified, rolls are to be conditioned for at least 24 h at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 5) \%$ relative humidity and all test procedures are to be carried out in this atmosphere.

Remove and discard the three outer turns before taking any test specimens from the conditioned roll. Specimen preparation shall be done with care in a clean environment. Specific specimen preparation details will be included with the appropriate test method.

Further conditioning of test specimens may be required.

4 Determination of thickness

4.1 Test apparatus

A dead-weight thickness gauge having two ground and concentric circular surfaces, flat within 0,001 mm and parallel to within 0,003 mm. The upper surface shall be 6 mm to 8 mm in diameter and the lower surface larger than the upper one. The upper surface shall move on the axis perpendicular to the two faces.

The gauge shall be graduated to read directly to 0,002 mm. The frame of the thickness gauge shall be of such rigidity that a load of 15 N applied to the gauge housing, out of contact with either the weight or the pressure foot spindle, will produce a deflection of the frame not greater than 0,002 mm (as indicated on the thickness gauge). The pressure exerted on the specimen shall be $(50 \pm 5) \text{ kPa}$.

The accuracy of the thickness gauge shall be checked frequently by means of a set of steel gauges; the measuring errors of the thickness gauge shall not exceed 0,005 mm.

4.2 Test specimens

Five specimens, at least 75 mm long, are cut from the roll at intervals not less than 300 mm. The specimen shall be allowed to relax for at least 5 min.

4.3 *Mode opératoire*

Placer les éprouvettes entre les touches du micromètre, en contact avec la touche fixe. Prendre soin d'éviter la présence de bulles d'air. On abaisse lentement la touche mobile sur la surface du ruban, et on lit l'indication sur le cadran dans les 2 s qui suivent. La lecture est faite à 0,002 mm près.

4.4 *Résultats*

Noter, en millimètres, la valeur centrale ainsi que les valeurs maximale et minimale des cinq mesures faites sur l'épaisseur.

5 **Détermination de la largeur**

5.1 *Méthode A*

5.1.1 Utiliser une règle en acier, graduée en 0,5 mm. L'erreur de mesure totale de la règle ne doit pas excéder 0,1 mm.

5.1.2 Une éprouvette d'au moins 450 mm de longueur est tirée du rouleau et placée sur une surface lisse et plate, côté adhésif vers le haut. On doit laisser reposer l'éprouvette pendant au moins 5 min.

En utilisant la règle, on mesure à 0,5 mm près la largeur de l'éprouvette détendue, avec le côté adhésif vers le bas. On doit faire dix mesures, uniformément réparties sur toute la longueur de l'éprouvette. La largeur doit être la valeur moyenne des dix mesures.

5.2 *Méthode B*

5.2.1 *Principe*

On place le rouleau de ruban adhésif entre les becs d'un pied à coulisse.

La largeur est la distance perpendiculaire, exprimée en millimètres, séparant les deux faces opposées du rouleau de ruban adhésif. Cette méthode peut ne pas être adaptée pour des rouleaux déformés ou rembobinés, si les couches successives ne se superposent pas exactement.

5.2.2 *Appareillage*

Un pied à coulisse avec un écartement non inférieur à la largeur du rouleau, conformément à l'ISO 3599.

5.2.3 *Eprouvette*

Un rouleau de ruban.

5.2.4 *Conditionnement*

Le conditionnement doit être conforme à l'article 3, sauf qu'il n'est pas nécessaire d'enlever des couches, à moins qu'elles soient en mauvais état.

4.3 Procedure

Place the test specimen between the jaws of the thickness gauge in contact with the fixed foot. Take care to ensure that no air bubbles are trapped. Lower the moving pressure foot gently on to the surface of the tape and take the reading on the gauge within 2 s. Read the measurement to the nearest 0,002 mm on the thickness gauge scale.

4.4 Results

Report the central value as well as the maximum and minimum values of the five readings of thickness in millimetres.

5 Determination of width

5.1 Method A

5.1.1 Use a steel rule graduated to 0,5 mm. The total measuring error of the rule shall not exceed 0,1 mm.

5.1.2 A specimen of tape, at least 450 mm long, is removed from the roll and placed adhesive side up on a smooth flat surface. The specimen shall be allowed to relax for at least 5 min.

The width of the relaxed specimen is measured with the adhesive side down to the nearest 0,5 mm using the rule. Ten measurements shall be made, uniformly distributed along the length of the specimen. The width shall be the mean value of the ten measurements.

5.2 Method B

5.2.1 Principle

The adhesive tape roll is placed between the jaws of a pair of callipers.

The width is the perpendicular distance, expressed in millimetres, between the opposite cut edges of the test specimen of adhesive tape. This method may not be suitable for slit or rewound rolls if the turns are not exactly coincident.

5.2.2 Apparatus

Vernier callipers with a scale length not less than the roll width according to ISO 3599.

5.2.3 Test specimen

One roll of tape.

5.2.4 Conditioning

Conditioning shall conform to clause 3 with the exception that it is not necessary to remove any layers unless damaged.

5.2.5 *Mode opératoire*

Maintenir le rouleau de façon à ce que les bords soient dans un plan vertical. Si les couches extérieures du ruban sur le rouleau ont des bords écrasés ou en mauvais état, il convient de les supprimer avant d'effectuer les mesures.

Maintenir le pied à coulisse de telle manière que la partie graduée soit dans le plan horizontal.

Rapprocher soigneusement les bords du pied à coulisse de façon à effleurer les bords des couches extérieures du rouleau de ruban, en prenant les précautions suivantes:

- a) ne pas écraser les bords du rouleau;
- b) s'assurer que les bords du pied à coulisse sont perpendiculaires aux bords;

Mesurer, en millimètres, la largeur du rouleau, à 0,1 mm près.

Faire deux autres mesures à des intervalles réguliers sur la circonférence.

5.2.6 *Résultats*

Noter, en millimètres, la valeur moyenne de la largeur du ruban.

5.3 *Méthode C*

On utilisera seulement cette méthode si une très grande précision de mesure est demandée.

Utiliser un microscope mobile, muni d'une commande à vernier sur un axe, dont la précision est de 0,001 mm. En utilisant l'éprouvette obtenue et détendue conformément à 5.1.2, mesurer la largeur à 0,01 mm près, en faisant dix mesures. La largeur du ruban sera prise égale à la valeur moyenne en millimètres.

6 *Détermination de la longueur du rouleau*

6.1 *Principe*

On peut calculer la longueur à partir de la mesure du nombre de tours de ruban sur la bobine, et des mesures effectuées sur les circonférences extérieure du ruban et extérieure du noyau. D'une autre façon, on peut mesurer directement la longueur en utilisant un capteur de longueur comprenant une roue rotative tournant sur le rouleau de ruban quand on débobine celui-ci.

Pour les rubans non extensibles, la longueur mesurée par ces méthodes sera la même que celle après déroulement.

Pour les rubans extensibles, la longueur après déroulement sera supérieure si le ruban est étiré de façon irréversible à l'occasion du déroulement.

5.2.5 Procedure

Hold the roll so that the cut edges are in a vertical plane. If the outer turns of the tape on the roll have crushed or damaged cut edges, these should be discarded prior to measurement.

Hold the callipers so that the scale shaft is in the horizontal plane.

Carefully close the calliper jaws so as to just touch the cut edges of the outer turns of the roll of tape, taking the following precautions:

- a) do not crush the roll edges;
- b) ensure that calliper jaws are perpendicular to cut edges.

Measure the roll width in millimetres to the nearest 0,1 mm.

Carry out two further measurements at equally spaced intervals around the circumference.

5.2.6 Results

Report the mean value as the width of tape in millimetres.

5.3 Method C

This method will only be used where a very high degree of accuracy is required.

Use a travelling microscope with a vernier control on one axis which has an accuracy of 0,001 mm. Using the specimen obtained and relaxed as in 5.1.2, measure the width to the nearest 0,01 mm, taking ten measurements. The width of the tape is taken as the mean value in millimetres.

6 Determination of roll length

6.1 Principle

The length can be calculated from a measurement of the number of turns of tape on the reel and a measurement of the outer circumference of the tape and the outer circumference of the core. Alternatively, length can be measured directly by using a length sensor that includes a rotating wheel that revolves on the roll of tape as it is being unwound.

For non-extensible tapes the length measured by these methods will be the same as the length after unrolling.

For extensible tapes the length after unrolling will be greater if the tape is stretched irreversibly by unrolling.

6.2 Méthode A – mesure par la méthode des tours

6.2.1 Appareillage (voir la figure 1)

- a) Un appareil de mesure entraîné en permanence par un mandrin, capable de compter à la fois les tours complets et les portions de tours. Le mandrin comporte un dispositif de verrouillage adapté, constitué d'un corps conique pouvant rapidement s'adapter aux diamètres intérieurs des noyaux des rouleaux de ruban. (Par exemple, pour 25 mm de diamètre intérieur nominal de noyau, le corps conique aura un diamètre variant de 24,5 mm à 26,5 mm sur une longueur de 50 mm. D'autres dimensions de corps coniques seront nécessaires pour des rubans montés sur des noyaux dont le diamètre nominal est significativement différent, tel que 76 mm.)
- b) Un ruban de mesure. Un ruban d'acier, étroit et souple (6 mm ou moins), gradué en millimètres.

6.2.2 Epreuve

Un rouleau de ruban.

6.2.3 Mode opératoire

Mesurer en millimètres la circonférence C_r du rouleau à l'aide d'un ruban d'acier. Appliquer le ruban sur le rouleau, comme une ceinture.

Mettre en place le rouleau sur le corps conique du compteur. Régler le compteur à zéro et dérouler le ruban du rouleau perpendiculairement au mandrin. Dérouler complètement le ruban du noyau et noter (à un dixième de tour près) le nombre N de tours inscrit au compteur, lorsque le dernier tour de ruban quitte le noyau.

Mesurer, en millimètres, la circonférence C_o du noyau.

6.2.4 Résultats

Calculer comme suit la longueur (L) du ruban:

$$L \text{ (mètres)} = N \frac{C_r + C_o}{2\,000}$$

Si la longueur du ruban, en contact avec le noyau, n'est pas comprise dans la longueur totale, alors:

$$L \text{ (mètres)} = N \frac{C_r + C_o}{2\,000} - C_o$$

6.3 Méthode B – méthode du capteur de longueur

6.3.1 Appareillage (voir la figure 2)

Un dispositif capable de mesurer en mètres la longueur d'un rouleau de ruban, en utilisant une roue rotative calibrée (avec peu de couple et de frottement) roulant sur le ruban au fur et à mesure de son déroulement. L'appareil comprend un mandrin pour le montage du ruban, un capteur de longueur, un système de lecture et une bobine d'enroulement pouvant être actionnée manuellement ou automatiquement afin de dérouler le rouleau de ruban.

6.2 Method A – Measurement of turns method

6.2.1 Apparatus (see figure 1)

- a) A measuring device capable of counting both whole revolutions and part revolutions, continuously driven by a spindle. The spindle has a suitable locking device by means of which a conical shaft can be quickly fitted to suit the internal diameters of cores for the rolls of tape. (For example, for a nominal 25 mm internal diameter core the conical shaft will give a 24,5 mm diameter to 26,5 mm diameter over a shaft length of 50 mm. Alternative size conical shafts would be needed for tapes on a core with significantly different nominal diameters, such as 76 mm.)
- b) Measuring tape. A narrow, flexible, steel tape (6 mm or narrower) calibrated in millimetres.

6.2.2 Test specimen

One roll of tape.

6.2.3 Procedure

Measure the circumference of the roll C_r in millimetres by means of a steel tape. Apply the tape to the roll like a belt.

Mount the roll on the conical shaft of the counter. Set the counter to zero and pull the tape from the roll in a direction perpendicular to the spindle. Remove all the tape from the core and record the number of revolutions (to the nearest tenth of a revolution) as read from the counter when the last turn of tape has left the core: N turns.

Measure the circumference of the core: C_o mm.

6.2.4 Results

Calculate the length (L) of the tape as follows:

$$L \text{ (metres)} = N \frac{C_r + C_o}{2\,000}$$

If the length of tape in contact with the core is not to be included in the total length, then:

$$L \text{ (metres)} = N \frac{C_r + C_o}{2\,000} - C_o$$

6.3 Method B – length sensor method

6.3.1 Apparatus (see figure 2)

A measuring device capable of measuring the length of a roll of tape in metres by using a calibrated rotating wheel which rolls, with low torque and contact pressure, against the circumference of the tape as it unwinds. The apparatus includes a spindle for mounting the tape, a length sensor, a read-out system and a rotating wind-up roll that can be used to unwind, either manually or automatically, the roll of tape.

6.3.2 *Eprouvette*

Un rouleau de ruban.

6.3.3 *Mode opératoire*

Placer le rouleau sur l'arbre adjacent au capteur. Positionner le rouleau et le capteur de longueur, de façon que ce dernier soit en contact avec la circonférence du rouleau et de façon que la fin du rouleau soit exactement au niveau du capteur. Mettre à zéro le capteur, et tirer manuellement l'extrémité de la bande, puis la fixer à la bobine réceptrice. Au début du déroulement, s'assurer que le capteur de longueur est bien en contact avec le rouleau et qu'il ne glisse pas, ni ne se plie. A la fin du déroulement, lire l'inscription donnée par le capteur de longueur.

6.3.4 *Résultats*

Noter la longueur en mètres telle qu'elle apparaît au compteur.

7 *Propriétés liées à la corrosion*

Les exigences relatives aux produits particuliers sont données dans la CEI 454-3. Les méthodes d'essai sont choisies parmi celles données dans la présente partie. Si la corrosion électrolytique est significative (c'est-à-dire si l'on utilise un fil fin d'approximativement 1 mm de diamètre ou moins), sa détermination en est faite selon la CEI 426.

Quand cela est demandé par la CEI 454-3, on doit utiliser les méthodes d'essai du pH et du soufre corrosif pour déterminer la conductivité

7.1 *Préparation de l'extrait aqueux pour déterminer le pH et la conductivité*

7.1.1 *Précautions*

Eviter la contamination du matériau pendant le stockage, l'échantillonnage, la préparation des éprouvettes et pendant l'essai.

S'assurer que le rouleau d'échantillon, et le matériau qui en est extrait, ne sont pas contaminés par l'atmosphère, en particulier l'atmosphère du laboratoire d'analyses chimiques, ou par contact avec les mains nues. S'assurer également que les instruments utilisés pour couper ou manipuler les éprouvettes sont chimiquement propres.

7.1.2 *Eprouvettes*

A partir du rouleau d'échantillon, couper des bandes de ruban, chacune faisant approximativement 25 mm × 6 mm.

Si une bande est pliée, elle doit être pliée avec la surface adhésive à l'extérieur.

7.1.3 *Méthode*

Utiliser de l'eau ayant une conductivité non supérieure à 0,2 mS/m. Faire un essai à blanc du récipient d'extraction avant chaque extraction, et si la conductivité résultante excède 0,2 mS/m, répéter l'essai avec le même récipient d'extraction. Changer le récipient si le deuxième résultat excède également cette valeur.

6.3.2 *Test specimen*

One roll of tape.

6.3.3 *Procedure*

Mount the roll on the shaft adjacent to the sensor. Position the roll and length sensor so that the sensor is in contact with the circumference of roll and the leading end of the roll is directly under the sensor. Set the sensor to zero and manually pull the leading edge of the tape and fix it to the wind-up roll. At the start of unwinding, ensure that the length sensor maintains good contact with the roll and does not slip or bind. On completion of unwinding, take the reading of the length sensor.

6.3.4 *Results*

Report the length in metres as recorded on the read-out.

7 *Corrosion-related properties*

The requirements for individual products are given in IEC 454-3. The test methods will be selected from those given in this part. When electrolytic corrosion is of significance, i.e. when fine wire of approximately 1 mm diameter or finer is used, the determination is carried out according to IEC 426.

Where required by IEC 454-3 the test methods for the determination of conductivity, pH and corrosive sulphur shall be used.

7.1 *Preparation of water extract for pH and conductivity determinations*

7.1.1 *Precautions*

Avoid contamination of the material during storage, sampling, preparation of test pieces and testing.

Ensure that the sample roll and the material taken therefrom are not contaminated by the atmosphere, particularly the atmosphere of a chemical laboratory, or by contact with bare hands, and that the implements used for cutting or handling the test piece are chemically clean.

7.1.2 *Test pieces*

Cut strips of tape, each approximately 25 mm × 6 mm, from the sample roll.

If a strip is folded, it shall be folded adhesive surface outwards.

7.1.3 *Method*

Use water having a conductivity not greater than 0,2 mS/m. Make a blank test of the extraction vessel before each extraction, and if the resultant conductivity exceeds 0,2 mS/m repeat the test with the same extraction vessel. Change the vessel if the second result also exceeds this value.

Préparer l'extrait en mettant 1 g de ruban pour 100 ml d'eau dans un verre en borosilicate (verre hautement résistant au plan chimique) ou dans un flacon en quartz équipé d'un condenseur de reflux fait de verre de la même qualité ou de quartz. Utiliser un appareillage équipé de joints en verre fondu, coniques, interchangeables, conformes à l'ISO 383.

Faire bouillir l'eau lentement pendant 60 min, sauf dans le cas des rubans du film en acétate de cellulose pour lesquels il convient que le temps soit de 10 min. Prendre soin que le matériau ne soit pas carbonisé. Permettre le refroidissement aussi rapidement que possible, en prenant des précautions contre l'admission de dioxyde de carbone (par exemple le piégeage de CO₂).

7.1.4 *Quantité*

Il convient de préparer une quantité suffisante d'extraits de façon à mesurer le pH et la conductivité avec des échantillons d'extraits différents.

7.2 *Détermination de la valeur du pH pour l'extrait aqueux*

Déterminer la valeur du pH à une température de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, conformément à 7.2.2 de l'ISO 3071.

7.3 *Détermination de la conductivité pour l'extrait aqueux*

7.3.1 *Appareillage*

L'appareillage suivant est nécessaire.

7.3.1.1 Une cellule de conductivité adaptée qui peut consister en deux électrodes inertes, par exemple platine platiné, maintenues séparées, à une distance déterminée, et adéquatement isolées l'une de l'autre.

7.3.1.2 Un appareil de mesure capable de mesurer la conductance ou l'admittance, avec une précision de 5 % et une possibilité de lecture minimale de 1 μS , dans la gamme de fréquences 50 Hz à 3 000 Hz, pour une tension ne dépassant pas 100 V. En variante on peut mesurer la résistance avec la même précision.

NOTES

- 1 Il est important que tout matériau isolant immergé dans le liquide d'essai ne soit pas absorbant d'eau, ni sujet à une contamination par des électrolytes aqueux.
- 2 Il convient que la cellule de conductivité soit facilement nettoyable et exempte de renforcements dans lesquels des impuretés pourraient être retenues.
- 3 Il convient de prendre soin de s'assurer que les électrodes ne se polarisent pas.
- 4 Les électrodes platine platiné sont revêtues de platine avec du noir de platine.

7.3.2 *Détermination de la conductivité électrique*

Détermination de la constante de la cellule de conductivité. Si elle n'est pas connue, déterminer la constante $K (\text{m}^{-1})$ de la cellule de conductivité, en utilisant la méthode spécifiée dans la CEI 589.

Prepare the extract by putting a ratio of 1 g of tape to 100 ml of water into a borosilicate glass (high chemical resistance glass) or quartz flask fitted with a reflux condenser of the same quality glass or quartz. Use an apparatus with interchangeable conical ground-glass joints complying with the requirements of ISO 383.

Boil the water gently for 60 min, except in the case of cellulose acetate film tape for which the period should be 10 min, taking care that the material is not charred. Allow it to cool as rapidly as possible, taking precautions against admission of carbon dioxide (e.g. CO₂ trap).

7.1.4 *Quantity*

Sufficient quantity of extracts should be prepared so that pH and conductivity are measured on separate portions of the extracts.

7.2 *Determination of pH value of water extract*

Determine the pH value at a temperature of (23 ± 2) °C according to 7.2.2 of ISO 3071.

7.3 *Determination of conductivity of water extract*

7.3.1 *Apparatus*

The following apparatus is required.

7.3.1.1 A suitable conductivity cell which may consist of two inert electrodes, e.g., platinized platinum maintained at a fixed distance apart and adequately insulated from each other.

7.3.1.2 A measuring instrument capable of measuring conductance or admittance with an accuracy of 5 % and a minimum reading of 1 μ S in the frequency range 50 Hz to 3 000 Hz at a voltage not exceeding 100 V; alternatively, resistance may be measured to the same accuracy.

NOTES

- 1 It is important that any insulation immersed in the test liquid should not be water absorbent or subject to contamination by aqueous electrolytes.
- 2 The conductivity cell should be easy to clean and free from recesses where impurities can be retained.
- 3 Care should be taken to ensure that the electrodes do not become polarized.
- 4 Platinized platinum electrodes are platinum coated with platinum black.

7.3.2 *Determination of electrical conductivity*

Determination of the conductivity cell constant. If not known, determine the conductivity cell constant K (m^{-1}) using the method specified in IEC 589.

7.3.2.1 Détermination de la conductivité à vide

Après avoir nettoyé soigneusement la cellule de conductivité avec de l'eau, comme spécifié en 7.1.3, la remplir d'eau obtenue par l'essai d'extraction à vide, et mesurer sa conductance G_1 en mS/m à $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. La conductivité à vide en mS/m est alors KG_1 .

7.3.2.2 Détermination de la conductivité de l'extrait aqueux

Rincer soigneusement la cellule de conductivité avec l'extrait à tester, et la remplir alors avec cet extrait. Régler la température à $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, la maintenir pendant 15 min, et mesurer alors la conductance G_2 en mS/m à cette température.

La conductivité de l'extrait aqueux en mS/m est alors calculée par l'expression $K(G_2 - G_1)$.

NOTE - Dans la plupart des cas lorsqu'il n'est pas pratique de tester l'extrait aqueux à $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, il est suffisant pour être précis, d'appliquer la correction suivante:

$$\text{conductivité à } 23^\circ\text{C} = \frac{G}{1 + 0.02(t - 23)}$$

où G est la conductivité obtenue quand les mesures sont faites à la température $t^\circ\text{C}$.

7.3.3 Résultats

Exprimer la conductivité en mS/m à la température de 23°C .

7.4 Détection du soufre corrosif

7.4.1 Epreuves

A partir du rouleau échantillon, couper deux éprouvettes faisant chacune 100 mm de long.

7.4.2 Appareillage

Trois barres de cuivre lisses sont nécessaires. Chacune mesure approximativement 6 mm de diamètre et 75 mm de longueur. Elles sont nettoyées et polies avec de l'eau et de la poudre de carbure de silice, en grains de $90\text{ }\mu\text{m}$ à $125\text{ }\mu\text{m}$, puis essuyées et séchées à l'aide d'un tissu de coton ou d'un filtre de papier. Finalement les barres sont lavées avec un solvant exempt de soufre volatil, tel que de l'éther biéthylique, et séchées.

7.4.3 Méthode

Manipuler les barres de cuivre avec des pinces de métal sèches et propres. Au centre des deux barres de cuivre, enrouler approximativement 100 mm de ruban, de façon à ce que les couches successives se superposent les unes aux autres. A chaque extrémité des barres de cuivre, laisser au moins 12 mm sans ruban.

NOTE - Il convient que les rubans de plus de 50 mm de largeur soient refendus pour ne pas recouvrir, avec du ruban, les 12 mm de chaque extrémité des barres de cuivre.

Mettre en place le ruban sur la première barre, la face adhésive tournée vers le bas en contact avec le cuivre, et mettre en place le ruban sur la deuxième barre, la face adhésive tournée vers le haut, l'endos en contact avec le cuivre. Garder la troisième barre nue à titre de témoin.

7.3.2.1 *Determination of the conductivity of the blank*

After thoroughly cleaning the conductivity cell with water as specified in 7.1.3, fill it with water obtained as a result of the blank extraction test, and measure its conductance G_1 in mS/m at $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. The conductivity of the blank in mS/m is then KG_1 .

7.3.2.2 *Determination of the conductivity of the water extract*

Thoroughly rinse the conductivity cell with the extract to be tested, and then fill with the extract. Adjust the temperature to $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, maintain for 15 min and then measure the conductance G_2 in mS/m at that temperature.

The conductivity of the water extract in mS/m is then calculated as $K(G_2 - G_1)$.

NOTE - For most purposes, where it is not convenient to test the water extract at $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, it is sufficiently accurate to apply the following correction:

$$\text{conductivity at } 23^\circ\text{C} = \frac{G}{1 + 0,02 (t - 23)}$$

where G is the conductivity obtained when the measurement is made at $t^\circ\text{C}$.

7.3.3 *Results*

Express the conductivity in mS/m at a temperature of 23°C .

7.4 *Detection of corrosive sulphur*

7.4.1 *Test specimens*

Cut two test specimens, each 100 mm long, from the sample roll.

7.4.2 *Apparatus*

Three smooth copper rods are required, each approximately 6 mm diameter and 75 mm long, cleaned and polished with water and silicon carbide powder size $90\text{ }\mu\text{m}$ to $125\text{ }\mu\text{m}$ and wiped clean and dried with cotton wool or filter paper. Finally the rods are washed with a volatile sulphur-free solvent, such as diethyl ether, and allowed to dry.

7.4.3 *Method*

Handle the copper rods with clean, dry metal forceps. Wind two of the copper rods centrally with approximately 100 mm of tape so that succeeding layers are superimposed one on another. Leave at least 12 mm at each end of the copper rods clear of tape.

NOTE - Tapes above 50 mm in width should be slit to allow the copper rods to be bare at each end for the required 12 mm.

Apply the tape to the first rod, adhesive side downwards in contact with the copper, and to the second rod, adhesive side upwards with the tape backing in contact with the copper. Leave the third rod bare to act as a control.

Placer chaque barre dans un tube de verre séparé, chimiquement propre et fermé par un bouchon de verre. Maintenir l'ensemble à la température de $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant 16 h. Extraire les barres des tubes, après les avoir refroidies à la température ambiante.

Enlever les rubans des barres avec tous les écoulements qui auraient pu se produire. L'extraction des écoulements peut être facilitée par l'utilisation d'un solvant, mais on ne doit pas utiliser d'agents abrasifs mécaniques.

Examiner visuellement les barres de cuivre pour déceler des traces bleu-noir caractéristiques de sulfure de cuivre. Si les traces bleu-noir des barres testées sont plus importantes que celles de la barre témoin, ces traces indiquent la présence de soufre corrosif.

7.4.4 *Rapport*

Noter si la présence de traces bleu-noir sur les barres d'essais est plus importante que sur la barre témoin.

7.5 *Méthode de la résistance d'isolement*

L'essai doit être réalisé conformément à l'article 14 de la CEI 426, avec les modifications suivantes.

7.5.1 *Eprouvettes*

On doit prendre des échantillons sur le rouleau, au moins tous les 300 mm.

7.5.2 *Electrodes*

Les électrodes doivent avoir un coin arrondi de 1 mm de rayon et doivent être fabriquées dans un métal inerte de haute conductivité, par exemple du laiton plaqué nickel.

7.5.3 *Matériel*

On doit utiliser un appareil de mesure de résistance, allant jusqu'à $10^6 \text{ M}\Omega$ (1 T Ω), avec une précision de $\pm 20 \%$. Pour tous les branchements, il convient d'utiliser des câbles blindés avec le blindage relié au circuit de protection.

7.5.4 *Résultats*

Pour les bandes de moins de 25 mm de largeur, calculer la résistance en $\Omega/25 \text{ mm}$, en supposant que la résistance est inversement proportionnelle à la largeur.

7.6 *Méthode visuelle*

On doit faire l'essai conformément aux exigences de l'article 3 de la CEI 426.

7.7 *Méthode de la contrainte du fil*

On doit faire l'essai conformément aux exigences de l'article 9 de la CEI 426, avec les modifications suivantes.

7.7.1 *Eprouvettes*

On doit essayer au moins dix éprouvettes.

Place each rod in a separate glass-stoppered, chemically cleaned glass tube and maintain them at a temperature of $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ for 16 h. Take the rods out of the tubes after they have cooled to room temperature.

Remove the tapes, together with any exudations that may have occurred, from the rods. Removal of exudation may be assisted by the use of a solvent but no mechanical abrasive aids shall be employed.

Visually examine the copper rods for signs of blue-black staining, characteristic of copper sulphide. If blue-black staining of the test rods is more intense or extensive than that of the control rod, such staining is an indication of the presence of corrosive sulphur.

7.4.4 Report

Report whether blue-black staining of the test rods is greater than that of the control rod.

7.5 Insulation resistance method

The test shall be performed in accordance with the requirements of clause 14 of IEC 426 with the following exceptions.

7.5.1 Test specimens

Samples shall be taken from the roll at intervals of not less than 300 mm.

7.5.2 Electrodes

The electrodes shall have corners rounded to 1 mm radius and shall be constructed from an inert high conductivity metal e.g. nickel-plated brass.

7.5.3 Equipment

A means for measuring resistance up to $10^6 \text{ M}\Omega$ ($1 \text{ T}\Omega$) to an accuracy of $\pm 20 \%$ shall be used. Screened leads, with the screens connected to the guard circuit, should be used for all connecting purposes.

7.5.4 Results

For tapes less than 25 mm in width, calculate the resistance in $\Omega/25 \text{ mm}$ assuming that resistance is inversely proportional to width.

7.6 Visual method

The test shall be performed in accordance with the requirements of clause 3 of IEC 426.

7.7 Wire tensile strength method

The test shall be performed in accordance with the requirements of clause 9 of IEC 426 with the following exception.

7.7.1 Test specimens

At least ten specimens shall be tested.

7.7.2 *Contrainte du fil d'essai*

La valeur moyenne de la charge de rupture pour un fil non exposé doit se situer entre 7 N et 9 N.

7.7.3 *Nettoyage de l'appareil*

On doit nettoyer les parties métalliques avec du méthanol neuf et pur, puis avec de l'eau distillée.

7.7.4 *Matériel pour l'essai de traction*

La vitesse de la séparation des mâchoires doit être la même pour les fils exposés que pour les fils non exposés.

8 *Résistance à la traction et allongement à la rupture*

8.1 *Appareillage*

Comme décrit en 5.1 et 5.2 de l'ISO 1184.

8.2 *Eprouvettes*

Prélever, à des intervalles d'au moins 300 mm sur le rouleau échantillon, cinq bandes de ruban de longueur suffisante, pour que la longueur initiale soit celle demandée. Pour les rubans ayant un allongement de 50 % ou moins, la longueur initiale pour l'essai doit être de 200 mm. Pour les rubans ayant un allongement > 50 %, cette longueur doit être de 100 mm.

La largeur de l'éprouvette doit être inférieure ou égale à 50 mm.

Dans le cas des rubans ayant une largeur supérieure à 50 mm, ramener les éprouvettes à 25 mm de large en les prélevant dans le milieu du ruban avec un outil bien affûté pour avoir des bords nets. Pour les rubans ayant moins de 6 mm de large, les effets de bords peuvent être significatifs pour ces déterminations. Pour ces rubans, il convient de ne pas utiliser les résultats pour définir des spécifications.

8.3 *Mode opératoire*

Introduire les éprouvettes dans la machine de telle façon que la charge soit également répartie sur toute la largeur du ruban. Sauf spécifications contraires dans la CEI 454-3, on doit faire l'essai à la vitesse de (300 ± 30) mm/min. Des vitesses différentes de séparation doivent être choisies en 9.2 de l'ISO 1184. Faire cinq déterminations valables, sans tenir compte des essais pour lesquels la rupture se produit à moins de 10 mm de l'un quelconque des points de fixation (mâchoires). S'assurer pendant l'essai que le ruban ne glisse pas entre les mâchoires de la machine d'essai.

8.4 *Résultats*

Noter les valeurs de la contrainte à la rupture comme la valeur centrale des cinq déterminations, en N/10 mm de largeur, ainsi que l'allongement à la rupture comme la valeur centrale exprimée en pourcentage de l'allongement de la distance séparant les points de fixation, au moment de la rupture. Si un ruban a été découpé dans un ruban de grande largeur, on doit le noter.

7.7.2 Tensile strength of test wire

The mean value of the breaking load for unexposed wire must be in the range of 7 N to 9 N.

7.7.3 Cleaning of apparatus

Metal parts shall be cleaned with pure, clean methanol followed by distilled water.

7.7.4 Tensile test equipment

The rate of grip separation shall be the same for the test on exposed and unexposed wires.

8 Tensile strength and elongation at break

8.1 Apparatus

As described in 5.1 and 5.2 of ISO 1184.

8.2 Test specimens

Cut five strips of tape, each of sufficient length to give the required initial test length, from the sample roll at intervals of not less than 300 mm. For tapes having an elongation at break of 50 % or less, the initial test length shall be 200 mm. For tapes having an elongation > 50 %, the test length shall be 100 mm.

The width of the test piece shall be equal to or less than 50 mm.

In the case of tapes wider than 50 mm, cut the test pieces out of the middle of the tape to a width of 25 mm, using a sharp tool to produce clean-cut edges. For tapes less than 6 mm wide, edge effects can have a significant effect on these determinations. For tapes below this width the results should not be used for specification purposes.

8.3 Procedure

Insert the test specimens into the equipment so that the load is applied evenly across the width of the tape. The test shall be carried out at (300 ± 30) mm/min, unless otherwise specified in IEC 454-3. Different speeds of separation shall be selected from 9.2 of ISO 1184. Make five valid determinations, disregarding any test in which the break occurs within 10 mm of either grip (or jaw). During the test ensure that the tape does not slip in the grips of the testing equipment.

8.4 Results

Report the breaking strength measurements as the central value of the five determinations in N/10 mm width and the elongation at break as the central value of increase in distance between the grips at the moment of break as a percentage of the original distance between the grips. Where a tape has been cut down from a large width, this shall be reported.

9 Propriétés à basse température

9.1 Principe

Un conducteur de cuivre est enveloppé dans le ruban à tester. Il est alors soumis à une flexion, après conditionnement à basse température. On essaye l'éprouvette en décelant la présence de craquelures ou de déroulement.

9.2 Eprouvette

On doit dénuder, sur 50 mm en son milieu, un conducteur de cuivre de 300 mm de long, provenant d'un câble isolé thermoplastique (d'un type adapté pour des câblages en des lieux humides) disposant d'un conducteur massif d'approximativement 1,6 mm de diamètre et permettant 75 °C de température pour le conducteur. La portion dénudée doit alors être enveloppée de trois couches de ruban se chevauchant à mi-recouvrement (en utilisant un seul morceau de ruban), les couches recouvrant au moins une fois l'isolant situé au delà de la portion dénudée. On doit appliquer délicatement le ruban avec une tension minimale, de façon à s'adapter à la zone d'épissure.

9.3 Mode opératoire

L'éprouvette préparée doit être placée dans une chambre froide et conditionnée pendant 3 h, à une température spécifiée au tableau 1. Après ce conditionnement, l'éprouvette, toujours à la température de conditionnement, doit être soumise à l'essai de flexibilité spécifié en 9.4. Après l'essai de flexibilité, l'éprouvette doit être conditionnée pendant 4 h à la température de (23 ± 2) °C et doit supporter sans se rompre les essais de rigidité diélectrique spécifiés en 9.5.

9.4 Flexibilité

La partie enrubannée doit être pliée à 180° autour d'un mandrin de diamètre 8 mm, et puis remise droite. Ce mode opératoire doit être répété une fois et demie, les pliages étant faits dans des directions opposées (voir figure 3). L'essai doit être fait dans les 30 s. Les couches de ruban doivent alors être examinées pour déceler des craquelures ou des déroulements.

9.5 Rigidité diélectrique

Après l'essai de flexibilité, la partie pliée de l'éprouvette doit être immergée, sauf ses extrémités, dans de l'eau du robinet à (23 ± 2) °C pendant 1 h (voir figure 4). On doit alors appliquer une tension alternative de 1 500 V pendant 1 min, entre le conducteur de cuivre et l'eau. L'appareil électrique est décrit à l'article 4 de la CEI 243-1.

9.6 Résultats

Prendre note de toutes les craquelures, de tous les déroulements et les claquages.

9 Low-temperature properties

9.1 Principle

A copper conductor is covered by the tape under test and then subjected to a flexing procedure after conditioning at low temperature. The specimen is tested for the presence of cracking or unwinding.

9.2 Test specimen

The copper conductor of a 300 mm length of thermoplastic insulated cable (of a type suitable for exposed wiring in wet locations) with a solid conductor of approximately 1,6 mm diameter (giving maximum allowable conductor temperature of 75 °C) shall be bared for 50 mm at the middle. The bared portion shall then be wrapped with 3 layers of tape (using one piece of tape), half-lapped, with the layers extending a minimum of a full lap beyond the bared portion at each end so that the insulation is covered. The tape shall be applied smoothly with a minimum tension in a manner so as to conform to the splice area.

9.3 Procedure

The prepared specimen shall be placed in a cold chamber and conditioned for a period of 3 h at a temperature specified in table 1. After this conditioning the specimen, while still at the conditioning temperature, shall be subjected to the flexibility test specified in 9.4. Following the flexibility test the specimen shall be conditioned for 4 h at (23 ± 2) °C and shall withstand, without breakdown, the dielectric strength tests specified in 9.5.

9.4 Flexibility

The taped portion shall be bent 180° around a mandrel having a diameter of 8 mm, and then straightened. This procedure shall be repeated one and a half times, with each bend being made in the reverse direction (see figure 3). The test shall be completed within 30 s. The layers of tape shall then be examined for cracking and unwinding.

9.5 Electric strength

Following the flexibility test the bent portion of the specimen shall be immersed, except for the ends, in tap water at (23 ± 2) °C for a period of 1 h (see figure 4). Then an a.c. voltage of 1 500 V shall be applied for 1 min between the copper conductor and the water. The electrical apparatus is specified in clause 4 of IEC 243-1.

9.6 Results

Report any cracking, unwinding or electrical breakdown.

Tableau 1 – Conditionnement pour les propriétés à basse température

Classe de basses températures des rubans °C	Température de conditionnement °C
+10	+3 ± 3
0	-3 ± 1
-7	-10 ± 1
-10	-18 ± 1
-18	-26 ± 1
-26	-33 ± 1
-33	-40 ± 1

10 Résistance à la pénétration à des températures élevées

10.1 Appareillage

On peut utiliser tout appareil détectant la pénétration quand une bille en acier d'un diamètre de $(1,5 \pm 0,1)$ mm est pressée dans les conditions prescrites sur la surface du ruban placé sur une plaque d'acier inoxydable de 100 mm de longueur par 30 mm de largeur et de 3 mm d'épaisseur.

Un four capable d'élever la température de l'appareil à une vitesse de (30 ± 5) °C/h.

L'appareil décrit ci-après (voir figure 5) est un exemple d'appareil donnant de bons résultats.

Une tige aimantée en acier, maintenue à une extrémité, porte la bille en acier de 1,5 mm de diamètre. Une nouvelle bille doit être utilisée pour chaque détermination. Cette tige est maintenue dans un support en forme de C qui porte également un contrepoids et qui est monté de telle façon qu'il ait la liberté de rotation nécessaire.

Le contrepoids consiste en un coulisseau réglable capable de neutraliser la pression de la bille d'acier sur la plaque en acier inoxydable quand aucune charge n'est appliquée à la partie inférieure du support en forme de C. En service, la partie inférieure de ce support est équipée pour exercer une force verticale vers le bas de 10 N sur la plaque en acier inoxydable située dans un plan horizontal.

L'appareil est équipé d'un système permettant d'indiquer le contact électrique entre la bille d'acier et la plaque en acier inoxydable. Une source de courant basse tension doit être utilisée. La température de la plaque d'acier doit être mesurée en un point situé aussi près que possible de celui où la pression est exercée. Il est suggéré d'utiliser un thermocouple.

10.2 Eprouvettes

Prélever dans le rouleau cinq bandes de ruban de 25 mm de longueur chacune, à des intervalles qui ne soient pas inférieurs à 300 mm.

Table 1 – Conditioning for low temperature properties

Low temperature rating of tape °C	Conditioning temperature °C
+10	+3 ± 3
0	-3 ± 1
-7	-10 ± 1
-10	-18 ± 1
-18	-26 ± 1
-26	-33 ± 1
-33	-40 ± 1

10 Resistance to penetration at elevated temperatures

10.1 Apparatus

Any apparatus can be used which detects penetration when a $(1,5 \pm 0,1)$ mm diameter steel ball is pressed under prescribed conditions into the surface of the tape placed on a corrosion-resistant steel plate, 100 mm long by 30 mm wide by 3 mm thick.

An oven capable of raising the temperature of the apparatus at a rate of (30 ± 5) °C/h.

The apparatus described hereinafter (see figure 5) is an example of an apparatus that gives good results.

A magnetized steel rod, recessed at one end, holds the 1,5 mm diameter steel ball. A new ball shall be used for each determination. This rod is fixed in a C-clamp which further contains a counter-balance and is mounted in such a way that the necessary freedom of rotation exists.

The counter-balance consists of an adjustable rider capable of neutralizing the pressure of the steel ball against the steel plate when there is no load on the lower leg of the C-clamp. In use, the lower leg of this C-clamp is equipped to exert a force of 10 N vertically downwards against the corrosion-resistant steel plate lying in a horizontal plate.

The apparatus is equipped with a device to indicate electrical contact between the steel ball and the steel plate. A low-voltage source of electricity is to be used. The temperature of the steel plate shall be measured at a point as near as possible to the point where the pressure is exerted. The use of a thermocouple is suggested.

10.2 Test specimens

Take five strips of tape, each 25 mm long, from the roll at intervals of not less than 300 mm.

10.3 Mode opératoire

La sphère de pénétration n'étant pas chargée, chaque éprouvette doit être placée sous la sphère à température ambiante, l'appareil étant placé avec précaution dans le four et la sphère étant chargée de façon qu'une force compressive de 10 N soit exercée sur l'éprouvette. La température de l'appareil doit ensuite être élevée à la vitesse uniforme de $(30 \pm 5) ^\circ\text{C/h}$ jusqu'à ce que la pénétration ait lieu.

10.4 Résultats

Indiquer, en degrés Celsius, la valeur centrale ainsi que les valeurs minimale et maximale des cinq températures mesurées lors de la pénétration.

11 Adhésion

11.1 Eprouvettes

Cinq bandes de 450 mm de longueur sont prélevées sur le rouleau en tirant radialement à la vitesse approximative de 300 mm/s, à des intervalles de 300 mm. La largeur de la bande est de préférence égale à 25 mm. Si la largeur du ruban est supérieure à 38 mm, les éprouvettes doivent être ramenées à une largeur de 25 mm par découpe au milieu du ruban des bandes. La découpe doit se faire avec un outil bien affûté pour éviter toute déchirure sur les bords.

Les surfaces adhésives de la partie à essayer devront être libres de poussières et en aucun cas ne devront être touchées par les doigts ou par un quelconque objet étranger.

NOTE - Les rubans double face doivent être essayés en ôtant le matériau protecteur entre couches et en recouvrant la surface adhésive non essayée à l'aide d'un papier de soie souple.

11.2 Appareillage

11.2.1 Plaques d'essai

Cinq plaques rectangulaires en acier inoxydable d'une composition correspondant au type 13 de l'ISO 683-13 comme indiqué ci-dessous:

Carbone	0,10 % max.
Silice	1,00 % max.
Manganèse	2,00 % max.
Nickel	11 % à 13 %
Chrome	17 % à 19 %

Une dimension pratique pour les plaques est de 200 mm x 50 mm et l'épaisseur doit être d'au moins 2 mm. Un des plus longs bords de chaque plaque est marquée de cinq marques équidistantes séparées par des intervalles de 12,5 mm, 20 mm ou 30 mm, la première de ces marques étant faite à 50 mm de l'une des extrémités. La surface de la plaque servant à l'essai doit être polie avec une finition satinée, la direction du polissage étant parallèle à la plus grande dimension de la plaque. La rugosité de la surface doit être déterminée selon l'ISO 468 et doit remplir les conditions suivantes:

10.3 Procedure

With no load on the penetration sphere, each specimen shall be placed under the sphere at room temperature, the apparatus cautiously placed into the oven and the sphere loaded, so that a compressive load of 10 N is exerted on the specimen. The temperature of the apparatus shall then be raised at a uniform rate of $(30 \pm 5) ^\circ\text{C/h}$ until penetration occurs.

10.4 Results

Report the central value as well as the maximum and minimum values of the five measured temperatures at penetration in degrees Celsius.

11 Adhesion

11.1 Test specimens

Five strips 450 mm in length are removed from the roll by pulling radially, at a rate of approximately 300 mm/s, at separations of 300 mm. The width of the strip is preferably 25 mm. If the width of the tape is greater than 38 mm, the specimen shall be cut out of the middle of the tape to a width of 25 mm. The specimen shall be cut with a sharp tool to avoid tearing at the edges.

The adhesive surface on the part to be tested shall be free from dust and on no account shall this surface be touched with the fingers or any other foreign object.

NOTE - Double-sided tapes shall be tested by removing the interleaving material and covering the adhesive surface not to be tested with soft tissue paper.

11.2 Apparatus

11.2.1 Test plates

Five rectangular test plates of stainless steel having a composition according to type 13 of ISO 683-13 as shown below:

Carbon	0,10 % max.
Silicon	1,00 % max.
Manganese	2,00 % max.
Nickel	11 % to 13 %
Chromium	17 % to 19 %

A convenient size of plate is 200 mm × 50 mm with a thickness of at least 2 mm. The plate is marked at five equidistant intervals of 12,5 mm, 20 mm or 30 mm along one of the longer edges, the first mark being made at 50 mm from one of the ends. The test surface of the plate shall be polished to give an abrasive satin finish, the direction of gritting being parallel to the longer side of the plate. The surface roughness shall be determined according to ISO 468 and shall fulfill the following requirements:

Déviations arithmétique moyenne R_a par rapport à la ligne de profil moyen:

$$0,05 \mu\text{m} < R_a < 0,40 \mu\text{m}$$

Hauteur maximum R_{max} des irrégularités $< 3 \mu\text{m}$.

11.2.2 Rouleau

Un rouleau à sélectionner dans l'annexe A.

11.2.3 Une machine de traction telle que décrite en 5.1 et 5.2 de l'ISO 1184.

11.3 Nettoyage des plaques d'essai

11.3.1 Matériaux

11.3.1.1 4-hydroxy-4-méthyl-2-pentanone (alcool de Diacétone).

11.3.1.2 Coton de qualité pharmaceutique, non pelucheux, ou tissu de coton.

11.3.1.3 L'un des solvants suivants:

- Méthanol;
- Méthyl ethyl cétone;
- Acétone.

11.3.1.4 Les solvants doivent être de qualité chimique d'usage général.

11.4 Mode opératoire

Nettoyer la surface d'essai de la plaque avec un morceau d'un des matériaux indiqués en 11.3.1.2, propre, imbibé d'alcool de diacétone. Sécher la plaque avec un morceau de matériau propre, essuyer ensuite la surface d'essai avec un morceau de matériau propre imbibé de l'un des solvants indiqués en 11.3.1.3. Sécher la plaque avec un nouveau morceau de matériau propre et répéter ainsi trois fois l'opération de nettoyage avec ce solvant. Lorsque cette opération est terminée, laisser la plaque pendant (5 ± 1) min dans l'atmosphère de conditionnement.

11.4.1 Préparation du montage d'essai pour l'essai d'adhésion à une plaque d'acier

L'éprouvette doit être appliquée sur la plaque dans les 15 s suivant le retrait du rouleau sauf lorsqu'il en est spécifié autrement. La plaque est placée, après préparation, face d'essai vers le haut, en bordure d'une paillasse, l'extrémité «B» (voir figure 6) dirigée vers l'opérateur. L'éprouvette est appliquée, surface adhésive vers le bas, sur la surface d'essai de la plaque.

Les rubans en tissus de verre, qui pourraient se casser si une traction est exercée lorsqu'ils sont pliés à 180° , seront doublés par une autre épaisseur du même ruban. Cette modification doit être signalée.

Arithmetical mean deviation R_a from the mean line of the profile:

$$0,05 \mu\text{m} < R_a < 0,40 \mu\text{m}$$

Maximum height $R_{\text{max}} < 3 \mu\text{m}$ of irregularities.

11.2.2 Roller

A roller to be selected from annex A.

11.2.3 A tensile testing machine as described in 5.1 and 5.2 of ISO 1184

11.3 Cleaning of test plates

11.3.1 Materials

11.3.1.1 4-hydroxy-4-methyl-2-pentanone (diacetone alcohol).

11.3.1.2 Cotton wool, pharmaceutical quality, lint-free or tissue.

11.3.1.3 One of the following solvents:

- Methanol;
- Methyl ethyl ketone;
- Acetone.

11.3.1.4 Solvents shall be of general purpose chemical grade.

11.4 Procedure

Wipe the test surface of the plate with a fresh piece of material, as specified in 11.3.1.2, saturated with diacetone alcohol. Dry the plate with a fresh piece of material, then wipe the test surface with a fresh piece of material saturated with one of the solvents given in 11.3.1.3. Dry the plate with a fresh piece of material, then repeat for a total of three cleaning operations with this solvent. When this is completed allow to stand for (5 ± 1) min in the conditioning atmosphere.

11.4.1 Preparation of test assembly for the adhesion to steel test

The specimens shall be applied to the plate within 15 s of being taken from the roll of tape unless otherwise specified. The prepared plate is placed with the surface upwards on the edge of a bench with end "B" (see figure 6) nearest the operator. The test specimen is applied with the adhesive surface downwards to the test surface of the plate.

Glass cloth tapes, which may break on 180° pull-back, are to be backed up with another thickness of the same tape. This modification shall be reported.

On doit prendre soin de ne pas étirer l'éprouvette lors de la mise en place sur la plaque, de la mettre en place au centre de la plaque et parallèlement à sa plus grande longueur; aucune bulle d'air ne doit être emprisonnée entre le ruban et la plaque. L'éprouvette dépasse l'extrémité «B» d'une longueur de 250 mm environ. Placer le rouleau en position centrale et au bord de la plaque, perpendiculairement à l'éprouvette et le passer à la main en prenant soin de ne pas appliquer de pression additionnelle, à une vitesse constante, quatre fois sur l'éprouvette sur la plaque, deux fois dans chaque direction, de façon à ce que le temps nécessaire à parcourir chaque longueur de 200 mm soit compris entre 10 s et 12 s, en s'assurant que le rouleau est déplacé bien parallèlement à l'axe longitudinal de l'éprouvette.

Le ruban excédentaire dépassant l'extrémité «A» est coupé et l'éprouvette est ôtée comme décrit en 11.4.3 ci-dessous.

11.4.2 Préparation à l'essai d'adhésion à l'endos

Réaliser l'essai dans les mêmes conditions que celles indiquées en 11.3, mais avant d'effectuer l'essai, poser sur la plaque d'acier, une bande du ruban adhésif à essayer de telle façon qu'elle dépasse de chaque côté de quelques centimètres. Replier les extrémités de cette bande qui dépassent et les coller sur l'autre face de la plaque. Appliquer l'échantillon d'essai sur cette bande et procéder de la manière indiquée en 11.4.3 ci-dessous.

11.4.3 Mesure de la force d'arrachage

La disposition de l'appareil pour arracher la bande de la plaque est donnée en figure 7.

Laisser reposer la plaque équipée de l'éprouvette d'essai pendant 5 min à $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(50 \pm 5) \%$ d'humidité relative. Replier l'extrémité libre de l'éprouvette et arracher 25 mm à 50 mm de ruban de la plaque (ou de doublure), à l'extrémité «B». L'extrémité «B» est placée dans la mâchoire mobile de la machine d'essai et l'extrémité libre de l'éprouvette est placée dans l'autre mâchoire. Il est important de s'assurer que la partie libre du ruban est parallèle dans les deux plans à la partie appliquée sur la plaque (ceci peut être obtenu en insérant un bourrage dans la mâchoire inférieure de la machine d'essai, voir figure 7). La mâchoire mobile est mise en mouvement à la vitesse de $(300 \pm 30) \text{ mm/min}$ et les forces d'arrachement au niveau des cinq marques consécutives, séparées par des intervalles de 12,5 mm, 20 mm ou 30 mm, sont mesurées et notées.

11.4.4 Résultats

Noter les cinq lectures pour chacune des cinq éprouvettes définies en 11.4.1 et 11.4.2. Prendre la valeur centrale pour chaque groupe de valeurs. Prendre la valeur centrale des cinq valeurs médianes comme étant la valeur de l'adhésion à l'acier ou de ruban à ruban. Exprimer les résultats en N/10 mm. Noter le solvant utilisé pour le nettoyage.

12 Adhésion à la doublure à basse température

12.1 Eprouvettes d'essai

Utiliser le même type d'éprouvettes que celles décrites en 11.1, mais le nombre d'éprouvettes doit être de trois.

Trois bandes supplémentaires sont nécessaires pour servir de doublures.

Care shall be taken to ensure that the test specimen is unstretched on application to the plate and is applied centrally and parallel to the longer sides of the plate; no air bubbles shall be trapped between the tape and the plate. A length of approximately 250 mm of the test specimen overhangs end "B". Place the roller centrally across the test specimen on one end of the plate and pass it (taking care not to apply any additional pressure) by hand, at a constant speed, four times over the test specimen on the plate, twice in each direction, so that each traverse of 200 mm takes 10 s to 12 s, ensuring that the roller travels in the exact line of the test specimen.

The excess tape overhanging end "A" is cut off and the specimen is removed as described in 11.4.3 below.

11.4.2 *Preparation for the adhesion to backing test*

Carry out the test under the same conditions as described in 11.3 but before the actual test, apply to the steel plate a strip of the adhesive tape to be tested so that it overhangs by a few centimetres. Bend over the free ends of this strip and stick them to the other side of the plate. Apply the test specimen to this strip and proceed as described in 11.4.3 below.

11.4.3 *Measurement of stripping force*

The arrangement of the apparatus for stripping the tape from the plate is given in figure 7.

Allow the plate with the applied test specimen to remain undisturbed for 5 min at $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 5) \%$ relative humidity. Double back the free end of the test specimen and strip 25 mm to 50 mm of the tape from the plate (or the backing) at the end "B". End "B" is placed in the traversing grip of the testing machine and the free end of the test specimen is placed in the other grip. Care should be taken to ensure that the free tape is parallel in both planes to the applied tape (this can be achieved by inserting packing in the lower grip of the testing machine, see figure 7). The traversing grip is set in motion at a rate of $(300 \pm 30) \text{ mm/min}$ and the stripping forces are measured and recorded at five consecutive marks, separated by intervals of 12,5 mm, 20 mm or 30 mm.

11.4.4 *Results*

Record the five readings on each of the five test specimens given in 11.4.1 and 11.4.2. Take the central value of each group. Take the central value of these five reading medians as the value of adhesion to steel, or to backing, as appropriate. Express the result in N/10 mm. Record the cleaning solvent used.

12 **Adhesion to backing at low temperatures**

12.1 *Test specimens*

Use the same type of specimen as described in 11.1, but the number of specimens shall be three.

An additional three strips are needed to serve as backing.

12.2 Mode opératoire

Avant que les éprouvettes ne soient appliquées sur les plaques d'essai comme il est indiqué en 11.4.2, les trois plaques et les six bandes doivent être placées pendant 2 h dans une enceinte à basse température, à la température prescrite dans la CEI 454-3. Le rouleau doit être à la même température. Il est possible que le rouleau soit à conserver pendant un temps plus long, à la température requise, du fait de sa masse. Les éprouvettes doivent être appliquées sur la plaque dans les mêmes conditions de basse température. Utiliser la même technique pour l'application que celle décrite en 11.4.2. Laisser les plaques ainsi préparées pendant 16 h à 24 h dans l'enceinte à basse température. Effectuer l'arrachage comme décrit en 11.4.3 dans une enceinte à basse température.

12.3 Résultats

Noter les cinq lectures pour chacune des trois éprouvettes et les traiter comme décrit en 11.4.4.

13 Adhésion à l'endos lors d'un effort de cisaillement après immersion dans un liquide

13.1 Appareillage

Une machine de traction telle que celle décrite en 5.1 et 5.2 dans l'ISO 1184.

Un rouleau à sélectionner dans l'annexe A.

13.2 Eprouvettes

Prélever sur chacun des cinq rouleaux différents, deux bandes de 150 mm de longueur, espacées de 300 mm dans le rouleau, en tirant radialement à la vitesse approximative de 300 mm/s. La largeur des bandes pour préparer une éprouvette doit être de (12 ± 1) mm.

Si la largeur du ruban est supérieure à 12 mm, l'éprouvette doit être découpée dans le milieu du ruban à la largeur de 12 mm.

La découpe doit se faire avec un outil bien affûté pour éviter toute déchirure sur les bords.

Cinq éprouvettes sont réalisées en appliquant le côté adhésif d'une bande sur le dos de l'autre, de façon à former un recouvrement de $12 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$, avec un recouvrement longitudinal de (12 ± 1) mm. Aucun débordement latéral des bandes ne doit être visible. Placer l'éprouvette sur une surface dure, anti-adhésive, face adhésive vers le bas. Placer le rouleau au centre de l'éprouvette, perpendiculairement à celle-ci et le passer à la main quatre fois, en prenant bien soin de ne pas exercer de pression additionnelle, deux fois dans chaque sens, à une vitesse constante de 10 mm/s.

12.2 Procedure

Before the specimens are applied to the plate as described in 11.4.2, the three plates and the six strips shall be stored for 2 h in a low-temperature environment at the temperature prescribed in IEC 454-3. The roller shall be at the same temperature. Storage of the roller may need a longer time at the prescribed temperature, due to its mass. The specimens shall be applied to the plate under the same low-temperature conditions. Use the same method of application as described under 11.4.2. Leave the prepared plates for 16 h to 24 h in the low-temperature environment. Proceed with stripping according to 11.4.3 in the low-temperature environment.

12.3 Results

Record the five readings for each of the three test specimens and treat them as in 11.4.4.

13 Shear adhesion to backing after liquid immersion

13.1 Apparatus

A tensile testing machine as described in 5.1 and 5.2 of ISO 1184.

A roller to be selected from annex A.

13.2 Test specimens

Out of each of five rolls, two strips 150 mm in length are removed from the roll by pulling radially, at a rate of approximately 300 mm/s, at intervals of 300 mm. The width of the strip to prepare a test specimen shall be (12 ± 1) mm.

If the width of the tape is greater than 12 mm, the specimen shall be cut out of the middle of the tape to a width of 12 mm.

The specimen shall be cut with a sharp tool to avoid tearing at the edges.

Five test specimens are formed by pressing the adhesive side of one strip to the back of the other strip in such a way that an overlap is formed of 12 mm $\times$ 12 mm with a longitudinal overlap of (12 ± 1) mm. There shall be no visual lateral offset of the strips. Lay the specimens, adhesive side down, on a firm, easy-release surface. Place the roller centrally across the specimen and pass it (taking care not to apply any additional pressure) by hand at a constant speed, four times over the specimen, twice in each direction, at a rate of 10 mm/s.

13.3 Mode opératoire

Dans le cas de rubans thermodurcissables, les éprouvettes sont polymérisées en suivant les instructions du fabricant. Ces conditions doivent être notées. Ensuite, les éprouvettes sont refroidies à $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et maintenues à cette température pendant $(16 \pm 0,5)$ h dans le liquide spécifié dans la feuille adéquate de la CEI 454-3. Les éprouvettes sont séchées entre deux feuilles de papier filtre pour éliminer le liquide en excès. Déterminer la force apparente de rupture de chacune des éprouvettes comme indiqué en 8.3. Cette mesure doit se faire au moins cinq min et au plus dix min après avoir retiré les éprouvettes du liquide.

13.4 Résultats

Indiquer:

- a) la valeur centrale des cinq mesures et les forces minimales et maximales de cisaillement, en newtons;
- b) le liquide dans lequel les éprouvettes ont été immergées;
- c) les conditions de polymérisation dans le cas où c'est applicable.

14 Propriétés de polymérisation des rubans adhésifs thermodurcissables

14.1 Séparation du collage pendant le traitement thermique (adhésion à l'endos)

14.1.1 Appareillage

- un rouleau à sélectionner dans l'annexe A;
- une plaque métallique ou de verre, plane, propre, d'environ 600 mm × 200 mm de dimensions;
- des poids ayant une masse de (50 ± 1) g, équipés avec des attaches.

14.1.2 Eprouvettes

Six bandes de 150 mm de longueur sont prélevées du rouleau en tirant radialement à la vitesse approximative de 300 mm/s, à des intervalles de 300 mm.

Si la largeur du ruban est supérieure à 12 mm, l'éprouvette doit être découpée dans le milieu du ruban à la largeur de 12 mm. La découpe doit se faire avec un outil bien affûté pour éviter toute déchirure sur les bords.

Trois éprouvettes sont réalisées en pressant légèrement le côté adhésif d'une bande sur le dos d'une autre bande de façon à créer un recouvrement de 12 mm × 12 mm avec une tolérance de +1 mm. Passer le rouleau, sans pression additionnelle, deux fois dans chaque sens sur la jointure à une vitesse approximative de 10 mm/s.

14.1.3 Mode opératoire

Un poids de 50 g est fixé à chacune des éprouvettes qui sont ensuite suspendues librement dans un four porté à la température spécifiée dans la CEI 454-3. L'essai est considéré comme satisfaisant si au bout de 20 min, il n'y a pas séparation complète du collage.

13.3 Procedure

In the case of thermosetting tapes, the test specimens are cured according to the instructions of the manufacturer. These conditions shall be reported. The specimens are then cooled to $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and stored at that temperature for $(16 \pm 0,5)$ h in the liquid specified in the relevant sheet of IEC 454-3. Then, the test specimens are blotted between filter papers to remove adhering liquid. Determine the apparent breaking strength of each test specimen in accordance with 8.3. Determinations are to be completed at least 5 min and not more than 10 min after removal from the liquid.

13.4 Results

Report:

- a) the central value of the five measurements and the minimum and the maximum shearing loads in newtons;
- b) the liquid in which the specimen has been immersed;
- c) the curing conditions, if applicable.

14 Curing properties of thermosetting adhesive tapes

14.1 Bond separation during thermal treatment (adhesive to backing)

14.1.1 Apparatus

- a roller to be selected from annex A;
- a clean, flat, metal or glass plate approximately 600 mm x 200 mm;
- weights having a mass of (50 ± 1) g provided with clamps.

14.1.2 Test specimens

Six strips 150 mm in length are removed from the roll by pulling radially, at a rate of approximately 300 mm/s, at intervals of 300 mm.

If the width of the tape is greater than 12 mm, the specimen shall be cut out of the middle of the tape to a width of 12 mm. The specimen shall be cut with a sharp tool to avoid tearing at the edges.

Three test specimens are formed by lightly pressing the adhesive side of one strip to the back of another strip in such a way that an overlap is formed of 12 mm x 12 mm with a tolerance of +1 mm. Without the application of additional pressure, pass the roller twice backwards and forwards over the joint at a speed of approximately 10 mm/s.

14.1.3 Procedure

A weight of 50 g is attached to each of the test specimens which are then suspended freely in an oven at the temperature specified in IEC 454-3. The test is considered satisfactory if, at the end of 20 min, there has been no complete bond separation.

14.1.4 Résultats

Indiquer les nombres d'éprouvettes ayant réussi ou échoué.

14.2 Séparation du collage après traitement thermique (adhésion à l'endos)

14.2.1 Appareillage

- un rouleau à sélectionner dans l'annexe A;
- une plaque métallique ou de verre, plane, propre, d'environ 600 mm x 200 mm de dimensions;
- des poids ayant une masse de (500 ± 10) g, fournis avec des attaches.

14.2.2 Epreuves

Trois éprouvettes préparées comme indiqué en 14.1.2.

14.2.3 Mode opératoire

Les trois éprouvettes sont suspendues librement dans un four à la température et pendant la durée indiquées dans la CEI 454-3. Après que le temps spécifié se fut écoulé, un poids de 500 g est fixé à chacune des éprouvettes dans le four. Les poids doivent être fixés dans les 15 s (le temps et la température sont normalement ceux indiqués par le fabricant pour polymériser le ruban).

Avant d'être fixés, les poids doivent avoir été conservés dans le four à la température prescrite pendant un temps suffisant pour assurer l'équilibre des températures des poids et du four.

Immédiatement après avoir fixé les poids, le four est fermé et la période de 20 min commence.

A la fin de la période de 20 min, on note si le poids est toujours soutenu par l'éprouvette.

14.2.4 Résultats

Indiquer les nombres d'éprouvettes ayant réussi ou échoué.

15 Essai de décollement spontané

15.1 Principe

On appelle décollement spontané le fait pour une extrémité exposée d'un enrubannage, de se soulever après application de la méthode décrite ci-après et du conditionnement qui en découle, formant ainsi une étiquette ou drapeau tangentiel au contour de l'enroulement, ou le fait de se dérouler partiellement ou complètement.

15.2 Appareillage

Un simple mandrin de bobinage prévu pour porter une baguette à chaque extrémité et le moyen de faire tourner la baguette sur elle même, de façon que l'éprouvette s'y enroule. Le mandrin de bobinage sera fixé sur un support rigide et la baguette maintenue en position horizontale.

14.1.4 Results

Report the number of passes or failures.

14.2 Bond separation after thermal treatment (adhesion to backing)

14.2.1 Apparatus

- a roller to be selected from annex A;
- a clean, flat, metal or glass plate approximately 600 mm x 200 mm;
- weights having a mass of (500 ± 10) g provided with clamps.

14.2.2 Test specimens

Three test specimens prepared as for 14.1.2.

14.2.3 Procedure

The three specimens are suspended freely in an oven at the temperature and for the time specified in IEC 454-3. After the specified time has elapsed, a weight of 500 g is attached to each test specimen in the oven. The weights shall be attached within 15 s. (The time and temperature are normally those recommended by the manufacturer for curing the tape.)

Before being attached, the weights shall have been stored in the oven at the prescribed temperature for sufficient time to ensure temperature equilibrium of the weights and the oven.

Immediately after the attachment of the weights, the oven is closed and the 20 min period starts.

At the end of the 20 min period, it is noted whether or not the weight is still suspended by the specimen.

14.2.4 Results

Report the number of passes or failures.

15 Flagging tests

15.1 Principle

Flagging is the lifting of an exposed end of a wrapping of tape after application of the method described and subsequent test conditioning, thus forming a flag or tab tangential to the contour of the wrap, or a partial or complete unwinding.

15.2 Apparatus

A simple winding jig designed to hold a rod at each end with a means of rotating the rod so that the test specimen is wound thereon. The winding jig should be attached to a rigid support with the rod held in a horizontal position.

Des baguettes de tout métal adéquat, ou de verre, d'un diamètre nominal de 6 mm ou de tout autre diamètre spécifié dans la CEI 454-3.

Des masses adéquates, pouvant être fixées.

Une méthode adéquate pour mesurer une longueur de 2 mm à 0,5 mm près.

15.3 Epreuves

Trois bandes de ruban d'au moins 100 mm de longueur, séparées par une distance de 300 mm, sont prélevées sur le rouleau en tirant radialement à une vitesse approximative de 300 mm/s.

Si la largeur du ruban est supérieure à 19 mm, les épreuves doivent être découpées dans le milieu du ruban à la largeur de 12 mm. La découpe doit se faire avec un outil bien affûté pour éviter toute déchirure sur les bords.

NOTE - Il est important de protéger la face adhésive de la poussière et d'éviter de la toucher avec les doigts ou tout autre corps étranger.

15.4 Préparation des épreuves pour l'essai

Une baguette d'un diamètre de 6 mm, sauf indication différente dans la CEI 454-3, est montée horizontalement sur le mandrin. Une masse dans le rapport de (100 ± 2) g pour 3 mm de largeur de ruban, par exemple 300 g pour 9 mm de largeur, est fixée à l'une des extrémités de l'épreuve. Le ruban est maintenu par l'autre extrémité de façon à être vertical, et la face adhésive est amenée au contact avec le côté de la baguette (voir la figure 8a). On fait effectuer à la baguette une rotation de 90° jusqu'à ce que le point de contact initial A avec le ruban se retrouve en partie supérieure (voir la figure 8b). Le ruban est coupé avec un outil affûté en ce point et la masse reste suspendue.

On fait ensuite effectuer à la baguette un tour complet. La masse est enlevée et le ruban coupé en D en plaçant un outil affûté tangentiellement à la baguette (voir figure 8c) et en déchirant le ruban contre la baguette. Ceci donne une superposition d'un quart de tour (voir figure 8d).

15.5 Conditions d'essai

15.5.1 Adhésion à l'endos

Les épreuves ainsi préparées doivent être conditionnées en position verticale pendant 7 jours à $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ et $(50 \pm 5)\%$ d'humidité relative.

15.5.2 Propriétés de polymérisation des rubans thermodurcissables

Les épreuves ainsi préparées doivent être conditionnées en position verticale à la température et pendant la durée prescrites par le fabricant, ou comme il est indiqué dans la CEI 454-3.

15.5.3 Résistance à l'immersion dans les liquides

Les épreuves ainsi préparées, polymérisées si nécessaire, doivent être totalement immergées en position verticale, dans le liquide spécifié dans la feuille adéquate de la CEI 454-3, pendant 15 min à $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. Après avoir été sorties du liquide prescrit, les épreuves doivent être laissées à sécher avant de mesurer la longueur déroulée.

Rods of any suitable metal or glass of 6 mm nominal diameter or any other diameter as specified in IEC 454-3.

Suitable attachable masses.

A suitable method of measuring 2 mm to the nearest 0,5 mm.

15.3 Test specimens

Three strips of tape at least 100 mm long are removed from the roll by pulling radially, at a rate of approximately 300 mm/s, at intervals of 300 mm.

If the width of the tape is greater than 19 mm, the specimens shall be cut out of the middle of the tape to a width of 12 mm. The specimen shall be cut with a sharp tool to avoid tearing the edges.

NOTE - It is important to protect the adhesive surface from dust and to avoid touching it with the fingers or any other foreign body.

15.4 Preparation of specimens for test

A rod of 6 mm diameter, unless otherwise specified in IEC 454-3, is mounted in a horizontal position on the jig. A mass in the ratio of (100 ± 2) g to 3 mm tape width, for example 300 g for 9 mm width, is attached to one end of the tape specimen. The tape is held by the other end so that it is vertical and the adhesive side is brought into contact with the side of the rod (see figure 8a). The rod is rotated through 90° until the original point of contact A of the tape with the rod is at the top (see figure 8b). The tape is cut with a sharp tool at this point and the mass left suspended.

The rod is then rotated one complete turn. The mass is removed and the tape cut at D by placing a sharp tool tangentially to the rod (see figure 8c) and tearing the tape against the rod. This gives an overlap of a quarter turn (see figure 8d).

15.5 Test conditions

15.5.1 Adhesive to backing

The prepared specimen shall be conditioned in the vertical position for 7 days at $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 5)\%$ relative humidity.

15.5.2 Curing properties of thermosetting tapes

The prepared specimens shall be conditioned in the vertical position at the temperature and for the time prescribed by the manufacturer or as specified in IEC 454-3.

15.5.3 Resistance to immersion in liquids

The prepared specimen, cured if necessary, shall be totally immersed in the vertical position in the liquid specified in the relevant sheet of IEC 454-3 for 15 min at $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. After removal from the prescribed liquid, specimens should be allowed to dry before measuring the unwound length.

Les rubans thermodurcissables doivent être polymérisés pendant la durée et à la température prescrites et doivent être laissés à refroidir jusqu'à la température de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ avant d'être immergés dans le liquide.

15.6 Résultats

Le drapeau, par exemple la longueur de ruban déroulée (voir la figure 8d), doit être mesuré à 1 mm près. Si le décollement spontané est irrégulier, la plus grande longueur décollée est mesurée.

La valeur centrale des trois mesures doit être notée comme étant la valeur du décollement spontané. Indiquer le diamètre de la baguette. Indiquer le liquide utilisé.

16 Perméabilité à la vapeur d'eau

16.1 Appareillage

Une boîte réalisée en un matériau ne pouvant être corrodé, de dimensions extérieures approximatives 95 mm $\times$ 25 mm $\times$ 20 mm, et d'un poids inférieur à 90 g lorsqu'elle est vide, complètement fermée, excepté une ouverture rectangulaire centrale de 80 mm $\times$ 10 mm à la partie supérieure, et dont les faces intérieures sont couvertes d'un émail adéquat cuit au four.

16.2 Eprouvettes

Une bande de ruban, prélevée sur le rouleau échantillon, de longueur suffisante pour recouvrir le haut de l'appareil.

16.3 Mode opératoire

Placer dans la boîte $(5 \pm 0,2)$ g de chlorure de calcium anhydre en grains d'une taille telle qu'ils passent juste par un tamis de 2,00 mm et soient retenus par un tamis de 600 μm , tous deux conformes à l'ISO 2194.

Appliquer fortement l'éprouvette d'essai sur le haut de la boîte de façon à recouvrir complètement l'ouverture. (Si le ruban en cours d'essai est moins large que le haut de la boîte, appliquer sur le haut des morceaux supplémentaires de ruban de chaque côté de l'éprouvette de façon à en recouvrir complètement la boîte et à chevaucher l'éprouvette de 2 mm sur toute sa longueur. Réaliser l'étanchéité des bords de la première éprouvette en appuyant avec l'ongle sur les bandes supplémentaires le long de la limite de l'éprouvette d'origine). Couper la bande dépassant le haut de la boîte.

Peser la boîte ainsi scellée à $\pm 0,005$ g près. La placer dans une enceinte humidificatrice et la maintenir dans une atmosphère de (90 ± 2) % d'humidité relative, et à une température de $(38 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$.

Après 24 h, retirer la boîte de l'enceinte, la laisser refroidir, ôter toute trace d'humidité en la séchant avec un chiffon propre et la peser à nouveau.

16.4 Résultats

A partir de la perméabilité à la vapeur d'eau pour 8 cm² pour 24 h ainsi déterminée, calculer la perméabilité en grammes par mètre carré et par 24 h.

Thermosetting tapes shall be cured for the time and at the temperature prescribed and shall be allowed to cool to (23 ± 2) °C before immersion in the liquid.

15.6 Results

The flag, for example the length of tape unwound (see figure 8d) shall be measured to the nearest 1 mm. Should uneven flagging occur, the greatest distance is measured.

The central value of the three readings shall be recorded as the amount of flagging. Report the diameter of the rod. Report the liquid used.

16 Water vapour permeability

16.1 Apparatus

A box made of non-corrodible metal, with an external dimension of approximately 95 mm × 25 mm × 20 mm and weighing not more than 90 g when empty, which is closed completely except for a centrally placed rectangular 80 mm × 10 mm opening in the top, and the inside of which is coated with a suitable glazed lacquer.

16.2 Test specimens

A strip of tape from the sample roll, of sufficient length to cover the top of the apparatus.

16.3 Procedure

Place $(5 \pm 0,2)$ g of granular anhydrous calcium chloride in the box, of a size such that they just pass a mesh approximating to a 2,00 mm sieve and are retained on a 600 µm sieve, both complying with the requirements of ISO 2194.

Press the test piece down firmly over the top of the box so that the opening is fully covered. (If the tape under test is less in width than the top of the box, press supplementary strips of tape on to the top of the box at each side of the first specimen, so as to cover the box completely and overlap, lengthways, the first specimen by 2 mm. Ensure that the edges of the first specimen are sealed by running the fingernail along the supplementary strips on the line of the edges of the original strip.) Trim off any tape overlapping the top of the box.

Weigh the sealed box to $\pm 0,005$ g. Place it in a humidity cabinet and maintain it in an atmosphere of (90 ± 2) % relative humidity and at a temperature of $(38 \pm 0,5)$ °C.

After 24 h, remove the box from the cabinet, allow to cool, wipe off any adherent moisture with a clean cloth and reweigh it.

16.4 Results

From the water vapour permeability per 24 h per 8 cm² of tape thus determined, calculate and report the permeability in grams per square metre per 24 h.

17 Tenue diélectrique

Cet essai doit être réalisé selon la CEI 243-1, en utilisant des électrodes conformes à 4.1.2 de cette norme.

17.1 Epreuves

Cinq bandes, de 300 mm de longueur environ, prélevées à des distances qui ne soient pas inférieures à 300 mm.

17.2 Mode opératoire

Selon l'article 9 de la CEI 243-1, avec une vitesse de montée de tension de 500 V/s.

17.3 Résultats

Le rapport d'essai doit inclure les éléments suivants:

- a) épaisseur moyenne de chaque éprouvette calculée sur au moins trois mesures par éprouvette;
- b) largeur des éprouvettes; indication des superpositions en bordure pour éviter les contournements sur ces bordures;
- c) température et taux d'humidité de l'atmosphère de conditionnement avant les essais; température et taux d'humidité de l'atmosphère pendant les essais;
- d) la valeur de la tension pour chaque claquage;
- e) la valeur centrale des cinq tensions de claquage pour chaque éprouvette. Classer les cinq valeurs centrales par ordre croissant et prendre la valeur centrale de ces cinq valeurs comme tension de claquage;
- f) La tenue diélectrique en kV/mm, calculée à partir de cette valeur centrale des tensions de claquage telle qu'indiquée en e) et l'épaisseur moyenne telle qu'indiquée en a).

18 Tenue diélectrique après conditionnement en milieu humide

Cet essai est réalisé comme il est indiqué à l'article 17 après que les éprouvettes aient été gardées pendant 24 h dans l'atmosphère standard à $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(93 \pm 2) \%$ d'humidité relative, sauf spécification différente dans la CEI 454-3.

19 Résistance à la propagation de la flamme

19.1 Principe

Les mesures suivantes sont effectuées sur des éprouvettes de taille définie et dans des conditions définies:

- le temps s'écoulant entre le moment où l'éprouvette prend feu et celui où elle s'éteint spontanément;
- la longueur brûlée de ruban au cours de l'essai.

17 Electric strength

This test shall be carried out according to IEC 243-1 using the electrodes in accordance with 4.1.2 of that standard.

17.1 Test specimens

Five strips approximately 300 mm long taken at intervals of not less than 300 mm.

17.2 Procedure

According to clause 9 of IEC 243-1, using a 500 V/s rate-of-rise.

17.3 Results

The test report shall include the following:

- a) average thickness of each test specimen calculated on at least three individual measurements each;
- b) width of the specimen; indication of overlapping the edges in order to prevent flashover around the edges;
- c) temperature and humidity of conditioning before test; temperature and humidity during tests;
- d) the breakdown voltage at each puncture;
- e) the central value of the five breakdown voltages for each specimen. Arrange the five central values in ascending order and take the central value of these as the breakdown voltage;
- f) electric strength, in kV/mm, calculated from the central value of the breakdown voltage according to e) and the average thickness according to a).

18 Electric strength after humid conditioning

This test is carried out as described in clause 17 after storage of the test specimens for 24 h in the standard atmosphere of $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(93 \pm 2) \%$ relative humidity unless otherwise specified in IEC 454-3.

19 Resistance to flame propagation

19.1 Principle

The following measurements are made on specimens of definite size and under defined conditions:

- the time elapsing between the instant when it catches fire and the instant when it extinguishes itself;
- the length of tape burnt during the test.

19.2 Appareillage

- a) Un dispositif de protection, comprenant une boîte métallique rectangulaire de 250 mm × 250 mm et de 750 mm de hauteur (voir la figure 9). La boîte doit être ouverte à la partie supérieure et doit comporter 12 trous de 12 mm de diamètre, espacés de façon uniforme le long d'une ligne horizontale située à 25 mm de la base. L'une des parois verticales doit comporter une vitre coulissante. Une attache rapide amovible doit être fixée au centre à 30 mm du haut de la boîte, parallèlement à la vitre et servant à fixer l'éprouvette de façon qu'elle soit suspendue et pende librement en position verticale.
- b) Un chronomètre avec une précision de $\pm 0,2$ s.
- c) Un bec Bunsen conforme à 7.10 de l'ISO/DIS 10093.
- d) Une amorce en forme de triangle isocèle, de 25 mm de base et de 30 mm de hauteur, pris dans un film de cellulose non traité et non revêtu, ayant un grammage de 50 g/m^2 à 60 g/m^2 .

19.3 Epreuve

L'essai doit être fait dans les 3 min qui suivent la prise d'éprouvettes dans le rouleau échantillon.

Cinq éprouvettes d'essai de 300 mm de longueur sont prélevées sur le rouleau en tirant radialement à une vitesse d'environ 300 mm/s, à des distances qui ne soient pas inférieures à 300 mm.

Si la largeur du ruban est 25 mm ou moins, la largeur de l'éprouvette est la largeur du ruban.

Si la largeur du ruban est supérieure à 25 mm, l'éprouvette doit être découpée dans le milieu du ruban à une largeur de 25 mm. La découpe doit se faire avec un outil bien affûté pour éviter toute déchirure sur les bords.

A l'aide d'encre ou de tout autre moyen approprié, on trace un ligne perpendiculaire à la plus grande longueur, à 50 mm de l'une des extrémités de l'éprouvette.

NOTE - Avec des rubans de largeur inférieure à 25 mm, on observera des niveaux apparents différents d'inflammabilité.

19.4 Mode opératoire

L'appareillage doit être placé pendant l'essai dans une atmosphère exempte de courant d'air.

La base de l'amorce est fixée sur le côté adhésif du ruban à l'extrémité de l'éprouvette, à partir de laquelle ont été mesurés les 50 mm, avec une superposition maximale de 5 mm.

L'attache rapide est fixée à l'autre extrémité de l'éprouvette et l'ensemble est alors suspendu à l'intérieur de la boîte métallique de façon que l'éprouvette pende librement et verticalement. La vitre coulissante est alors légèrement soulevée et la flamme du bec Bunsen approchée de la pointe de l'amorce.

Dès que l'amorce s'est enflammée, le bec Bunsen est retiré, la vitre coulissante rapidement abaissée et le chronomètre mis en marche.

19.2 Apparatus

- a) A protective device, comprising a rectangular metal box 250 mm × 250 mm and 750 mm high (see figure 9). The box shall be open at the top and shall have 12 holes, 12 mm in diameter, uniformly spaced along a horizontal line 25 mm from the base. One vertical side shall be fitted with a sliding glass panel. A detachable clip shall be fixed centrally, 30 mm from the top of the box, parallel to the glass panel, to act as a means of attachment for the test specimen so that it can be suspended vertically and hang freely.
- b) A stop-watch with an accuracy of $\pm 0,2$ s.
- c) A Bunsen burner in accordance with 7.10 of ISO/DIS 10093.
- d) A primer in the form of an isosceles triangle with base 25 mm and 30 mm high, cut from untreated and uncoated cellulose film with a mass per unit area of 50 g/m² to 60 g/m².

19.3 Test specimen

The test shall be made within 3 min after the removal of the specimens from the roll.

Five test specimens 300 mm in length are removed from the roll by pulling radially, at a rate of approximately 300 mm/s, at intervals of not less than 300 mm.

If the width of the tape is 25 mm or less, the width of the specimen is the width of the tape.

If the width of the tape is greater than 25 mm, the specimen shall be cut out of the middle of the tape to a width of 25 mm. The specimen shall be cut with a sharp tool to avoid tearing at the edges.

Using ink or any other suitable medium, a line perpendicular to the longer sides is drawn 50 mm from one end of the test specimen.

NOTE - With tapes narrower than 25 mm, apparently different levels of flammability will be obtained.

19.4 Procedure

The apparatus shall be placed during test in a draught-free atmosphere.

The base of the primer is fixed to the adhesive side of the tape at the end of the test specimen from which the 50 mm mark is measured, with a maximum overlap of 5 mm.

The detachable clip is placed at the other end of the test specimen and the whole is then suspended inside the metal box so that the tape hangs freely and vertically. The sliding glass panel is then slightly raised and the gas flame brought up to the apex of the primer.

As soon as the primer has ignited, the Bunsen burner is removed, the sliding glass panel rapidly lowered and the stop-watch started.

19.5 Résultats

- a) Le produit est dit «inflammable» selon la présente norme si quatre au moins des éprouvettes ne s'enflamment pas du tout.
- b) Le produit est dit «auto-extinguible» si au moins quatre des cinq éprouvettes s'éteignent d'elles mêmes avant que la marque faite à 50 mm de l'extrémité ne soit atteinte. On indique la valeur centrale ainsi que les temps maximal et minimal de combustion, exprimés en secondes, ainsi que la longueur maximale brûlée en millimètres sur une quelconque des cinq éprouvettes.
- c) Le produit est dit «inflammable» si au moins quatre des cinq éprouvettes brûlent, se fondent ou carbonisent au-delà de la marque faite à 50 mm. La valeur centrale ainsi que les durées maximale et minimale des cinq temps de combustion, exprimées en secondes, sont indiquées.
- d) Au cas où le produit ne peut pas être décrit selon a), b) ou c), les résultats individuels pour chacune des éprouvettes doivent être notés dans le rapport d'essai.

20 Essai de la flamme

20.1 Principe

Le ruban est enroulé sur un mandrin d'acier et lorsqu'il est soumis à l'action d'une flamme selon la méthode décrite, les rubans marqués «retardateur de flamme» ne doivent pas brûler plus de 60 s après l'un quelconque des cinq essais d'application à la flamme. La durée d'application de la flamme sera de 15 s.

La flamme est appliquée successivement pendant une durée de 15 s et retirée pendant une durée de 15 s jusqu'à ce que cinq applications aient été effectuées. Dans le cas où une éprouvette continue de brûler 15 s après le retrait de la flamme d'essai, la nouvelle application doit être retardée jusqu'à ce que l'éprouvette ait arrêté de brûler.

Le ruban ne doit pas enflammer les matériaux combustibles ni endommager 25 % des indicateurs témoins lors de l'application de la flamme, pendant son application ou entre deux applications, et cela après cinq applications successives.

20.2 Appareillage

- a) Un dispositif de protection, comprenant une enceinte métallique à 3 côtés, de 305 mm de largeur, 355 mm de profondeur et 610 mm de hauteur. Le sommet et le devant de l'enceinte sont ouverts.
- b) Un dispositif permettant de fixer l'éprouvette avec son axe longitudinal en position verticale, au centre de l'enceinte (voir la figure 10).
- c) Un brûleur à gaz conforme en 7.11 de l'ISO 10093, comportant de préférence une flamme pilote (en cours d'étude).

Un brûleur Tirral (qui diffère du bec Bunsen en ce sens que le flux d'air comme le flux de gaz est réglable) avec ou sans flamme pilote pour l'alimenter. Le bec du brûleur doit avoir un diamètre interne de 9,5 mm et une longueur de 102 mm au-delà des entrées d'air. Lorsque le bec est en position verticale et le brûleur bien éloigné des éprouvettes, la hauteur totale de la flamme doit être réglée à une valeur de 100 mm à 125 mm. Le cône bleu central doit avoir une hauteur de 38 mm et la température à son extrémité doit être de 816 °C ou plus, cette valeur étant mesurée à l'aide d'un thermocouple

19.5 Results

- a) The product is described as "non-ignitable" under the terms of this standard if at least four of the test specimens do not burn at all.
- b) The product is described as "self-extinguishing" if at least four of the five burning test specimens extinguish themselves before the 50 mm mark is reached. The central value as well as the maximum and minimum values of the burning times, in seconds, are reported together with the maximum length burnt, in millimetres, in any one of the five tests.
- c) The product is described as "flammable" if at least four of the five test specimens burn, melt or carbonize beyond the 50 mm mark. The central value as well as the maximum and minimum values of the five burning times, in seconds, are reported.
- d) Where the product cannot be described under a), b) or c), the individual results for each specimen shall be stated in the test report.

20 Flame test

20.1 Principle

Tape is wound round a steel mandrel and when a flame is applied by the method described, tape marked "flame retardant" shall not flame longer than 60 s following any of five applications of the test flame, the period of application being 15 s.

The flame is successively applied for a period of 15 s and removed for a period of 15 s until five successive applications have been made. In the event of the specimen continuing to flame 15 s after removal of the test flame, the re-application of the flame shall be delayed until the specimen has stopped flaming.

The tape shall not ignite combustible materials or damage 25 % of the indicator flag during, between, or after five applications of the test flame.

20.2 Apparatus

- a) A protective device, comprising a three-sided metal enclosure, 305 mm wide, 355 mm deep and 610 mm high. The top and front of the enclosure are open.
- b) A means of securing the test specimen with longitudinal axis vertical to the centre of the enclosure (see figure 10).
- c) A gas burner in accordance with 7.11 of ISO 10093, preferably fitted with a gas pilot light (under consideration).

A Tirral gas burner (which differs from a Bunsen burner in that the air flow as well as the flow of gas is adjustable) with or without a gas pilot light attached to supply the flame. The barrel of the burner shall have an internal diameter of 9,5 mm and shall extend 102 mm above the air inlets. While the barrel is in the vertical position and the burner is well away from the specimen, the overall height of the flame shall be adjusted to approximately 100 mm to 125 mm. The inner blue cone shall be 38 mm high and the temperature at its tip shall be 816 °C or higher as measured using a chromel-alumel

chromel-alumel (nickel-chrome et nickel-manganèse). Sans toucher au réglage de la hauteur de flamme, le robinet d'arrivée de gaz au brûleur ainsi que celui d'arrivée de gaz au brûleur pilote doivent être fermés.

d) Coton chirurgical non traité.

e) Un coin sur lequel la base du brûleur peut être fixée avec un angle de 20° par rapport à la verticale (voir la figure 11).

f) Un mandrin d'acier de 3,5 mm de diamètre et de 460 mm de longueur.

g) Un gabarit d'enroulement pour maintenir le mandrin à chaque extrémité de façon qu'il puisse être mis en rotation et que le ruban puisse y être enroulé. Le mandrin d'enroulement doit être fixé à un support rigide de façon à pouvoir être mis en rotation en inclinant l'axe principal du mandrin à l'horizontale.

h) Une bande de papier kraft non renforcé de 94 g/m², de 13 mm de largeur et d'environ 0,1 mm d'épaisseur.

20.3 Préparation de l'éprouvette

Le mandrin en acier est maintenu dans le mandrin d'enroulement. Une longueur de 900 mm de ruban est prélevée sur le rouleau. Le ruban est fixé sur le mandrin maintenu en position horizontale en faisant chevaucher le premier tour. Une masse de 2 kg ± 20 g est alors fixée à l'extrémité libre de la bande afin de donner une certaine tension. Après avoir laissé le ruban sous tension pendant une min, le mandrin est mis en rotation lente et l'ensemble incliné de façon que le ruban s'enroule avec un chevauchement égal à la moitié de sa largeur. Quand l'enroulement est terminé, l'extrémité inférieure du ruban sera fixée et arasée. Un second enroulement doit être réalisé de façon similaire en inversant la direction et le sens de l'enroulement par rapport au premier enroulement. Enfin un troisième enroulement doit être réalisé avec la direction et le sens d'enroulement inverse de ceux du second enroulement, ce qui donne en chaque point du mandrin ainsi enveloppé, un total de six épaisseurs de ruban.

Une bande de papier kraft, gommé d'un côté, doit être utilisé comme drapeau indicateur. Le gommage sera humidifié, mais sans excéder ce qui est strictement nécessaire pour faciliter l'adhésion. Le côté gommé étant dirigé vers l'éprouvette, cette bande sera enroulée autour de l'éprouvette en un seul enroulement, sa bordure inférieure étant située à 255 mm au-dessus du point B auquel l'extrémité du cône bleuté de la flamme doit toucher l'éprouvette. Les deux extrémités de la bande seront collées ensemble de façon régulière, et affranchies de façon à réaliser un drapeau qui fait saillie d'une longueur de 19 mm à partir de l'éprouvette vers l'arrière de l'enceinte (voir la figure 10).

20.4 Mode opératoire

L'éprouvette est fixée au centre de l'enceinte et la fixation ou le support inférieur est réglé verticalement de façon à se trouver à une distance supérieure ou égale à 76 mm du point B. Le brûleur est fixé sur le coin et l'ensemble placé sur un mandrin de support réglable. Une couche de coton chirurgical non traité de 6 mm à 25 mm d'épaisseur doit être disposée sur le coin et autour du brûleur. En l'absence de flamme pilote, le support de l'ensemble coin et brûleur doit permettre d'ôter rapidement le brûleur et de le remettre en place à son exacte position comme décrit ci-après. Le mandrin doit être disposé d'un côté ou de l'autre de l'enceinte de façon à placer l'axe longitudinal du bec (du brûleur) dans le plan

(nickel-chromium and nickel-manganese) thermocouple. Without disturbing the adjustments to the height of the flame, the valve supplying gas to the burner and the separate valve supplying gas to any pilot flame shall be closed.

d) Untreated surgical cotton.

e) A wedge to which the base of the burner can be secured at an angle of 20° from vertical (see figure 11).

f) A steel mandrel, 3,5 mm in diameter and 460 mm long.

g) A winding jig to support the mandrel at each end in such a manner that the mandrel can be rotated so that tape can be wound thereon. The winding jig is to be attached to a rigid support in such a manner that it can be rotated, tilting the major axis of the mandrel to the horizontal.

h) A strip of unreinforced 94 g/m² kraft paper, 13 mm wide and approximately 0,1 mm thick.

20.3 Preparation of test specimen

The steel mandrel is supported in a winding jig. A 900 mm length of tape is cut from the roll. The tape is secured, by overlapping the first turn of the tape, to the mandrel held in the horizontal position. A mass of 2 kg ± 20 g is then attached to the free end of the tape to provide tension. After 1 min under tension, the mandrel is slowly rotated, and the fixture tilted so that the tape wraps with an overlap equal to one half the width of the tape. When wrapping is completed, the lower end of the tape is secured and the remaining tape cut off. A second wrapping shall be similarly applied with the direction of advance of the turns reversed from that of the first wrapping. Finally, a third wrapping shall be applied with the direction of advance opposite to that of the second wrapping, giving six thicknesses of tape at each point along the wrapped mandrel.

A strip of kraft paper, gummed on one side, is to be used as an indicator flag. The gumming is moistened but not more than necessary to facilitate adhesion. With the gum towards the specimen, the strip is wrapped around the specimen once with its lower edge 255 mm above point B, the point at which the inner blue cone of the flame is to touch the specimen. The ends of the strip are pasted together evenly and trimmed to provide a flag that projects 19 mm from the specimen toward the rear of the enclosure (see figure 10).

20.4 Procedure

The specimen is secured centrally within the enclosure and the lower clamp or support adjusted vertically to keep it from being any closer than 76 mm to point B. The burner is secured on to the wedge and the assembly placed on an adjustable support jig. A layer of untreated surgical cotton, 6 mm to 25 mm thick, is placed on the wedge and around the burner. In the absence of a gas pilot light on the burner, the support for the burner and wedge is arranged so as to enable the burner to be quickly removed from and precisely returned to the position described below. The jig is adjusted towards one side or the other of the enclosure to place the longitudinal axis of the (burner) barrel in the vertical plane

vertical contenant l'axe longitudinal de l'éprouvette. Ce plan doit être parallèle aux côtés de l'enceinte. Le mandrin doit aussi être réglé vers l'avant ou l'arrière de l'enceinte de façon à positionner le point A, intersection de l'axe longitudinal du bec du brûleur avec le plan de l'extrémité du bec du brûleur, à 38 mm du point B auquel le prolongement de l'axe longitudinal du bec coupe la face extérieure de l'éprouvette. Le point B est le point auquel l'extrémité du cône bleu de la flamme vient toucher le centre de l'avant de l'éprouvette.

Si le brûleur est équipé d'une flamme pilote, le robinet d'alimentation en gaz du brûleur est ouvert pour appliquer la flamme de façon automatique. Le robinet est maintenu ouvert pendant 15 s et ensuite fermé pendant 15 s et ceci répété cinq fois de façon que la flamme soit appliquée cinq fois consécutivement. Dans le cas où une éprouvette continue de brûler 15 s après le retrait de la flamme d'essai, la nouvelle application doit être retardée jusqu'à ce que l'éprouvette ait arrêté de brûler.

Si le brûleur ne dispose pas de flamme pilote, il doit être mis en position pour appliquer la flamme pendant 15 s et ensuite retiré pendant 15 s, et ceci répété cinq fois de façon à ce que la flamme soit appliquée cinq fois consécutivement. Dans le cas où une éprouvette continue de brûler 15 s après le retrait de la flamme d'essai, la nouvelle application doit être retardée jusqu'à ce que l'éprouvette ait arrêté de brûler.

20.5 Résultats

Les résultats de cet essai sont jugés selon les trois critères suivants et en utilisant un ruban d'une largeur de 19 mm, ce qui est jugé représentatif pour toutes les tailles (largeurs) de ruban.

- a) Si après l'une quelconque des cinq applications de la flamme sur l'éprouvette, le drapeau indicateur est brûlé ou carbonisé à plus de 25 % (les traces de suie qui peuvent s'enlever avec un chiffon ou avec les doigts et les roussissures doivent être ignorées) le ruban doit être jugé capable de propager une flamme sur sa longueur.
- b) Si l'éprouvette émet des flammèches, des particules incandescentes ou des gouttelettes enflammées qui viennent enflammer le coton situé sous le brûleur, sur le coin ou sur le fond de l'enceinte (une carbonisation du coton sans émission de flamme doit être ignorée), le ruban doit être jugé capable d'enflammer des matériaux combustibles situés dans son entourage immédiat.
- c) Si l'éprouvette continue de brûler avec une flamme apparente pendant plus de 60 s après application de la flamme du brûleur, le ruban doit être jugé capable d'enflammer des matériaux combustibles situés dans son entourage immédiat.

21 Endurance thermique

21.1 Détermination de l'endurance thermique (basée sur la CEI 216-1 et la CEI 216-2)

La spécification pour rubans individuels donnée dans la CEI 454-3 doit indiquer laquelle des méthodes suivantes doit être utilisée, ainsi que le critère de jugement de fin de vie et indiquer, quand c'est demandé par l'acheteur, que le fabricant doit certifier que le ruban adhésif sensible à la pression a été fabriqué en utilisant des matériaux et des procédures dont l'expérience a montré qu'ils donnent un produit qui répond aux exigences spécifiées.

that contains the longitudinal axis of the specimen. The plane is parallel to the sides of the enclosure. The jig is also adjusted towards the rear or front of the enclosure to position the point A, which is the intersection of the longitudinal axis of the burner barrel with the plane of the tip of the burner barrel, 38 mm from point B, at which the extended longitudinal axis of the barrel meets the outer surface of the specimen. Point B is the point at which the tip of the blue inner cone of the flame touches the centre of the front of the test specimen.

If the burner has a gas pilot light, the valve supplying the gas to the burner is opened to apply the flame automatically. The valve is held open for 15 s and then closed for 15 s for a total of five applications of the flame. In the event of the specimen continuing to flame 15 s after removal of the test flame, the re-application of the flame shall be delayed until the specimen has stopped flaming.

If the burner does not have a gas pilot light, the burner shall be moved into position to apply the gas flame to the specimen, kept there for 15 s and then removed for 15 s for a total of five applications of the flame. In the event of the specimen continuing to flame 15 s after removal of the test flame, the re-application of the flame shall be delayed until the specimen has stopped flaming.

20.5 Results

The results of this test are judged by the three following criteria, using a 19 mm width tape which is considered representative of the performance of all sizes (widths) of tape.

- a) If the specimen shows more than 25 % of the indicator flag burned or charred (soot that can be removed with a cloth or fingers and brown scorching is to be ignored) after any of the five applications of flame, the tape is judged capable of conveying flame along its length.
- b) If the specimen emits flaming or glowing particles or flaming drops at any time that ignites the cotton on the burner, wedge, or floor of the enclosure (flameless charring of the cotton shall be ignored), the tape is judged capable of conveying flame to combustible materials in its vicinity.
- c) If the specimen continues to flame longer than 60 s after application of the gas flame, the tape shall be judged capable of conveying flame to combustible material in its vicinity.

21 Thermal endurance

21.1 Determination of thermal endurance (based on IEC 216-1 and IEC 216-2)

The specification for individual tapes given in IEC 454-3 shall specify which of the following methods is to be used, together with the end-point criterion and state that, when required by the purchaser, the manufacturer shall certify that the pressure sensitive adhesive tape has been made using the materials and processes that have been shown to give a product which will meet the requirements specified.

La méthode décrite est basée sur des expériences ayant donné satisfaction dans certains pays. En conséquence, cette méthode peut être considérée comme un point de départ pour le développement de procédures améliorées. Si le résultat de telles améliorations peut être observé et que les données adéquates sont disponibles, elles pourront être indiquées *in fine* dans les feuilles de spécification de la CEI 454-3.

21.2 *Claquage électrique*

21.2.1 *Eprouvettes d'essai*

La largeur du ruban à utiliser doit être comprise entre 12 mm et 25 mm. Préférentiellement, on doit utiliser une largeur de 25 mm.

Les éprouvettes des rubans à essayer sont préparées en enroulant le ruban en spirale autour d'une tige propre de laiton (ou de cuivre) de 8 mm de diamètre, sur une longueur de 200 mm, avec une superposition légèrement inférieure à 50 %. Il convient que la tige soit suffisamment longue pour pouvoir laisser une extrémité non recouverte de façon à réaliser une connexion électrique.

Lors de l'enroulement, les rubans seront étirés comme indiqué ci-après:

- rubans ayant un allongement à la rupture de moins de 40 %: très faible étirement;
- rubans ayant un allongement à la rupture de 40 % à 100 %: 20 % à 30 %;
- rubans ayant un allongement à la rupture de plus de 100 %: environ 30 % à 50 %.

La valeur réelle de l'étirement pendant l'enroulement n'est pas une valeur critique. En conséquence, des valeurs approximatives sont données en tant que recommandations générales. Un écart raisonnable par rapport à ces recommandations n'a pas d'influence sur les résultats.

Les rubans thermodurcissables doivent être polymérisés immédiatement après l'enroulement selon les prescriptions du fabricant.

Le nombre d'éprouvettes ne doit pas être inférieur à cinq pour chaque palier d'essai, à chaque température d'exposition.

Si l'on préfère un étirement à tension constante, le résultat ne sera pas influencé non plus. Cependant, il faut s'assurer que la même tension est utilisée pour des rubans adhésifs sensibles à la pression ayant le même type de support.

21.2.2 *Mode opératoire*

Le four utilisé doit être conforme à l'article 9 de la CEI 216-1.

Disposer les éprouvettes – les tiges enveloppées – verticalement dans le four, l'extrémité non enveloppée des tiges étant dirigée vers le bas.

Les instructions concernant les températures d'exposition et les durées des cycles sont données dans l'article 8 de la CEI 216-1, et les températures d'exposition pour différents types de rubans adhésifs sensibles à la pression sont indiquées dans la CEI 454-3. Etant donné que l'essai de claquage électrique est un essai destructif, le nombre total d'éprouvettes dépendra du nombre de paliers nécessaires pour dépasser le critère de fin de vie. A la fin de chaque palier d'essai, les éprouvettes à essayer sont sorties du four et maintenues à température ambiante pendant une durée de 2 h environ.

The described method is based on successful experience in some countries. Therefore, this method might be considered as a starting-point for the development of improved procedures. If evidence of such improvements can be shown and adequate data is available, they might be given ultimately in the specification sheets of IEC 454-3.

21.2 *Voltage breakdown*

21.2.1 *Test specimens*

The width of tape to be used shall be in the range of 12 mm to 25 mm. Preferably a width of 25 mm shall be used.

Test specimens of tapes to be tested are prepared by wrapping the tapes spirally around clean brass (or copper) rods of 8 mm diameter over a length of 200 mm with overlap slightly less than 50 %. The rod should be sufficiently long so that one end may be left unwrapped and used for making an electrical connection.

Tapes are to be stretched during wrapping as follows:

- tapes having an elongation at break of less than 40 %: very low extension;
- tapes having an elongation at break of 40 % to 100 %: 20 % to 30 %;
- tapes having an elongation at break of more than 100 %: approximately 30 % to 50 %.

The actual stretching during wrapping is not critical. Therefore, approximate figures are given as a general recommendation. Reasonable deviations from this recommendation have no influence on the results.

Immediately after wrapping, thermosetting tapes shall be cured in accordance with the manufacturer's instructions.

The number of test specimens shall be not less than five for each test interval at each exposure temperature.

If stretching is preferred under constant tension, the result will not be influenced either. However, it has to be ensured that the same tension should be used for pressure-sensitive adhesive tapes with the same kind of backing.

21.2.2 *Procedure*

The oven to be used shall be in accordance with clause 9 of IEC 216-1.

Put the test specimens – the wrapped rods – vertically into the oven, the unwrapped end of the rods pointing downwards.

Instructions regarding exposure temperatures and time cycles are given in clause 8 of IEC 216-1, and exposure temperatures for various types of pressure-sensitive adhesive tapes are given in IEC 454-3. Since voltage breakdown is a destructive test method, the total number of specimens will depend on the number of test intervals necessary to exceed the end-point criterion. At the end of each test interval, specimens to be tested are removed from the oven and kept at room temperature for approximately 2 h.

Comme il est indiqué dans la CEI 454-3, une peinture conductrice ou un clinquant métallique situé à la partie centrale de l'éprouvette constituera l'une des électrodes d'une longueur de 100 mm; la deuxième connexion sera réalisée sur la partie non enveloppée de la tige.

En accord avec 9.1 de la CEI 243-1, une tension alternative de 48 Hz à 62 Hz est appliquée. La tension doit être augmentée à une vitesse constante de 500 V/s jusqu'à ce que le claquage se produise.

21.2.3 *Evaluation*

Pour chaque température d'exposition et pour chaque palier d'essai, sélectionner la valeur centrale des cinq valeurs mesurées.

Préparer un graphique selon les instructions de 12.3 de la CEI 216-1 et déterminer comme il est indiqué à la figure 1 de la CEI 216-1, les durées d'exposition pour chaque température d'exposition. Les points de rencontre pour les trois températures d'exposition différentes sont lus comme étant les durées de claquage.

Etablir le graphique d'endurance thermique, selon les instructions de 12.4 et de la figure 2 de la CEI 216-1, à l'aide d'un traitement graphique des résultats, ou en variante par la méthode des moindres carrés comme indiqué en 3.1.1 et 3.1.2 de la CEI 216-3-1. En déduire l'indice de température à 20 000 h (CEI 216-1).

21.3 *Perte de masse*

21.3.1 *Eprouvettes*

Prélever 15 éprouvettes de ruban, d'une longueur préférentielle de 100 mm et d'une largeur préférentielle de 25 mm. Afin d'établir la masse initiale, les éprouvettes doivent être maintenues pendant 48 h à la température d'exposition la plus basse, sauf s'il en est spécifié autrement dans la feuille correspondante de la CEI 454-3. Des précautions doivent être prises pour exclure la masse des supports.

21.3.2 *Mode opératoire*

Pour chacune des trois températures, cinq éprouvettes sont placées en position verticale dans chacun des fours maintenus à l'une des trois températures indiquées dans la feuille correspondante de la CEI 454-3.

Les fours doivent être conformes à la description de 21.2.2.

Les éprouvettes sont suspendues librement sur un cadre métallique léger, à l'intérieur d'un tube à essai, ou sans tube à essai.

Etant donné que l'essai de perte de masse n'est pas un essai destructif, les paliers d'essai pourront être ajustés comme indiqué en 8e de la CEI 216-1. Il peut être avantageux de vérifier les pertes de masse après une période de 7, 14, 28, 56 jours ou plus, lorsque le vieillissement est réalisé à la température d'exposition la plus basse. Les paliers d'essai aux différentes températures d'essai doivent être choisis en fonction de cela.