

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-1

Cinquième édition
Fifth edition
2003-11

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 1:
Enveloppes antidéflagrantes «d»**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 1:
Flameproof enclosures "d"**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-1:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-1

Cinquième édition
Fifth edition
2003-11

**Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses –**

**Partie 1:
Enveloppes antidéflagrantes «d»**

**Electrical apparatus for explosive
gas atmospheres –**

**Part 1:
Flameproof enclosures "d"**

© IEC 2003 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XB**

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

**MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES ÉLECTRIQUES GAZEUSES –
Partie 1: Enveloppes antidéflagrantes «d»**

FEUILLE D'INTERPRÉTATION

Cette feuille d'interprétation a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Le texte de cette feuille d'interprétation est issue des documents suivants:

ISH	Rapport de vote
31/656/ISH	31/666/RVD

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

Paragraphe 8.2.2 – Éléments de roulement de palier

Il est reconnu que dans un assemblage, toutes les pièces ne sont simultanément pas à leurs dimensions les plus défavorables. Un traitement statistique des tolérances, comme la méthode de la valeur quadratique moyenne (RMS) peut être requis pour la vérification de m et k .

De plus il est admis que la présente norme n'exige pas que les calculs de m et de k du constructeur soient vérifiés. Cette norme n'exige pas non plus que m et k soient vérifiés par des mesures.

Paragraphes 15.2.1.1, 15.2.2.1 et 15.2.2.2 :

Lorsque l'on prépare un échantillon d'essai utilisant un joint cylindrique d'une traversée d'arbre pour une machine tournante avec des éléments de roulement de palier, l'interstice d'essai j_e est basé sur le jeu critique du diamètre du tableau 1 ou du tableau 2 et non sur la jeu radial de 8.2.2.

NOTE Cette clarification a été introduite dans l'édition 6 de la CEI 60079-1 et cette « Feuille d'interprétation » n'est donc pas nécessaire pour cette édition et les suivantes.

**ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS AMOSPHERES –
Part 1: Flameproof enclosures "d"**

INTERPRETATION SHEET

This interpretation sheet has been prepared by IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

ISH	Report on voting
31/656/ISH	31/666/RVD

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

Subclause 8.2.2 – Rolling element bearings

It is understood that, with assemblies all parts will not exist at the worst case dimensions simultaneously. Also a statistical treatment of the tolerances, such as "RMS", may be required for m and k verification.

Furthermore, it is understood that it is not a requirement of this standard that the manufacturer's m and k calculations be verified. Also, it is not a requirement of this standard that m and k be verified by measurement.

Subclauses 15.2.1.1, 15.2.2.1 and 15.2.2.2:

When preparing a test sample employing a cylindrical joint of a shaft gland for a rotating machine with roller element bearings, it is understood that the test gap i_E is based on the diametrical clearance from Table 1 or Table 2, and not the radial clearance of 8.2.2.

NOTE This clarification is being introduced in IEC 60079-1 Edition 6 and therefore an Interpretation Sheet will not be required for this or future editions.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Termes et définitions	14
4 Groupement et classification en température	18
5 Joints antidéflagrants	18
Exigences générales	18
5.2 Joints non filetés	20
5.3 Joints filetés	34
5.4 Garnitures (comprenant les bagues toriques)	34
5.5 Matériels utilisant des capillaires	38
6 Joints scellés	38
6.1 Généralités	38
6.2 Résistance mécanique	38
6.3 Longueur des joints scellés	38
7 Tiges de manœuvre (axes)	38
8 Exigences supplémentaires pour les arbres et paliers	40
8.1 Joints des arbres	40
8.2 Paliers	44
9 Parties translucides	44
10 Dispositifs de respiration et de drainage faisant partie d'une enveloppe antidéflagrante	46
10.1 Ouvertures pour respiration ou drainage	46
10.2 Teneurs limites	46
10.3 Dimensions	46
10.4 Eléments avec passages mesurables	46
10.5 Eléments avec passages non mesurables	48
10.6 Dispositifs démontables	48
10.7 Dispositions de montage des éléments	48
10.8 Résistance mécanique	48
10.9 Dispositifs de respiration et de drainage utilisés comme composants Ex	48
11 Fermetures, orifices associés et dispositifs d'obturation	56
12 Matériaux et résistance mécanique de l'enveloppe – Matériaux à l'intérieur des enveloppes	60
13 Entrées des enveloppes antidéflagrantes	62
13.1 Entrées de câbles	62
13.2 Dispositifs d'étanchéité de conduit	64
13.3 Prises de courant et prolongateurs de câble	64
13.4 Traversées	66
14 Vérifications et essais	66

CONTENTS

FOREWORD	9
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	15
4 Apparatus grouping and temperature classification	19
5 Flameproof joints	19
5.1 General requirements	19
5.2 Non-threaded joints	21
5.3 Threaded joints	35
5.4 Gaskets (including O-rings)	35
5.5 Apparatus using capillaries	39
6 Cemented joints	39
6.1 General	39
6.2 Mechanical strength	39
6.3 Width of cemented joints	39
7 Operating rods	39
8 Supplementary requirements for shafts and bearings	41
8.1 Joints of shafts	41
8.2 Bearings	45
9 Light-transmitting parts	45
10 Breathing and draining devices which form part of a flameproof enclosure	47
10.1 Openings for breathing or draining	47
10.2 Composition limits	47
10.3 Dimensions	47
10.4 Elements with measurable paths	47
10.5 Elements with non-measurable paths	49
10.6 Removable devices	49
10.7 Mounting arrangements of the elements	49
10.8 Mechanical strength	49
10.9 Breathing devices and draining devices when used as Ex components	49
11 Fasteners, associated holes and closing devices	57
12 Materials and mechanical strength of enclosures – Materials inside the enclosures	61
13 Entries for flameproof enclosures	63
13.1 Cable glands	63
13.2 Conduit sealing devices	65
13.3 Plugs and sockets and cable couplers	65
13.4 Bushings	67
14 Verification and tests	67

15	Essais de type	68
15.1	Essais de tenue à la pression de l'enveloppe.....	70
15.2	Epreuves de non-transmission d'une inflammation interne.....	74
15.3	(Réservé pour une utilisation future).....	80
15.4	Essais des enveloppes antidéflagrantes avec dispositifs de respiration et de drainage	82
16	Epreuves individuelles.....	86
17	Appareillage pour le Groupe I.....	88
17.1	Organes de mise hors tension.....	88
17.2	Portes ou couvercles	88
18	Douilles et culots de lampes.....	90
18.1	Dispositif empêchant l'autodesserrage des lampes.....	90
18.2	Douilles et culots pour lampes à culots cylindriques	90
18.3	Douilles pour lampes à culots à vis	90
19	Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes.....	90
19.1	(Réservé pour utilisation future)	92
19.2	Exigences de construction particulières.....	92
19.3	Exigences complémentaires pour les essais de type	92
19.4	Procès-verbal d'essais.....	96
Annexe A (normative) Exigences complémentaires pour les éléments du type ruban gaufré des dispositifs de respiration et de drainage.....		98
Annexe B (normative) Exigences complémentaires pour les éléments avec passages non mesurables pour les dispositifs de respiration et de drainage		100
Annexe C (normative) Exigences complémentaires pour les entrées de câble antidéflagrantes		104
Annexe D (normative) Enveloppes antidéflagrantes vides comme composants Ex.....		116
Annexe E (normative) Piles et accumulateurs utilisés dans les enveloppes antidéflagrantes «d».....		124
Bibliographie.....		134
Figure 1 – Exemple de construction pour la vérification indirecte d'un joint plan antidéflagrant du Groupe I.....		20
Figure 2 – Joints à emboîtement.....		22
Figures 3, 4, 5 – Orifices aux surfaces des joints plans.....		26
Figures 6, 7, 8 – Orifices aux surfaces des joints à emboîtement		26
Figure 9a – Exemple d'un joint avec des surfaces cylindriques partielles.....		28
Figure 9b – Exemple d'un joint dentelé		32
Figures 10 à 16 – Illustration des exigences relatives aux garnitures d'étanchéité		36
Figure 17 – Exemple de joint cylindrique pour arbre de machine électrique tournante.....		40
Figure 18 – Exemple de joint à labyrinthe pour arbre de machine électrique tournante		42
Figure 19 – Exemple de joint à bague flottante pour arbre de machine électrique tournante.....		42
Figure 20 – Joints des traversées d'arbre de machines électriques tournantes		44
Figure 21 – Dispositif d'essai pour dispositifs de respiration et de drainage.....		52
Figure 22 – Exemples de dispositifs d'obturation pour les ouvertures non utilisées.....		60

15	Type tests	69
15.1	Tests of ability of the enclosure to withstand pressure	71
15.2	Test for non-transmission of an internal ignition	75
15.3	(Reserved for future use)	81
15.4	Tests of flameproof enclosures with breathing and draining devices	83
16	Routine tests	87
17	Switchgear for Group I	89
17.1	Means of isolation	89
17.2	Doors or covers	89
18	Lampholders and lamp caps	91
18.1	Device preventing lamps working loose	91
18.2	Holders and caps for lamps with cylindrical caps	91
18.3	Holders for lamps with threaded caps	91
19	Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures	91
19.1	(Reserved for future use)	93
19.2	Special constructional requirements	93
19.3	Supplementary requirements for type tests	93
19.4	Test report	97
Annex A (normative) Additional requirements for crimped ribbon elements of breathing and draining devices		99
Annex B (normative) Additional requirements for elements, with non-measurable paths, of breathing and draining devices		101
Annex C (normative) Additional requirements for flameproof cable glands		105
Annex D (normative) Empty flameproof enclosures as Ex components		117
Annex E (normative) Cells and batteries used in flameproof “d” enclosures		125
Bibliography		135
Figure 1 – Example of construction for indirect checking of a flanged Group I flameproof joint		21
Figure 2 – Spigot joints		23
Figures 3, 4, 5 – Holes in surfaces of flanged joints		27
Figures 6, 7, 8 – Holes in surfaces of spigot joints		27
Figure 9a – Example of a joint with partial cylindrical surfaces		29
Figure 9b – Example of serrated joint		33
Figures 10 to 16 – Illustration of the requirements concerning gaskets		37
Figure 17 – Example of cylindrical joint for shaft of rotating electrical machine		41
Figure 18 – Example of labyrinth joint for shaft of rotating electrical machine		43
Figure 19 – Example of joint with floating gland for shaft of rotating electrical machine		43
Figure 20 – Joints of shaft glands of rotating electrical machines		45
Figure 21 – Component test rig for breathing and draining devices		53
Figure 22 – Examples of closing devices for unused apertures		61

Figure C.1 – Dispositif pour les essais étanchéité des entrées de câble	108
Figure C.2 – Exemples d'adaptateurs filetés Ex	114
Figure E.1 – Montage de diodes pour trois éléments en série.....	130
Figure E.2 – Mise en place de diodes de blocage pour répondre à E.4.3 (troisième exemple).....	130
Tableau 1 – Longueur minimale de joint et interstice maximal des enveloppes des Groupes I, IIA et IIB.....	30
Tableau 2 – Longueur minimale de joint et interstice maximal des enveloppes du Groupe IIC	32
Tableau 3 – Joints filetés cylindriques.....	34
Tableau 4 – Joints filetés coniques	34
Tableau 5 – Conditions pour la détermination de la température maximale de surface.....	68
Tableau 6 – Réduction de la longueur d'un joint fileté pour l'essai de non-transmission	76
Tableau 7 – Facteurs pour augmenter la pression d'essai ou l'interstice (I_E).....	76
Tableau C.1 – Valeurs de couple de serrage.....	114
Tableau E.1 – Piles admissibles	124
Tableau E.2 – Accumulateurs acceptables.....	126

Figure C.1 – Device for the sealing tests for cable glands	109
Figure C.2 – Examples of Ex thread adapters	115
Figure E.1 – Fitting of diode arrangement for three cells in series	131
Figure E.2 – Fitting of blocking diodes to meet E.4.3 (third example).....	131

Table 1 – Minimum width of joint and maximum gap for enclosures of Groups I, IIA and IIB ...	31
Table 2 – Minimum width of joint and maximum gap for Group IIC enclosures	33
Table 3 – Cylindrical threaded joints	35
Table 4 – Taper threaded joints	35
Table 5 – Conditions for the determination of maximum surface temperature	69
Table 6 – Reduction in length of a threaded joint for non-transmission test.....	77
Table 7 – Test factors to increase pressure or test gap (i_E)	77
Table C.1 – Tightening torque values.....	115
Table E.1 – Acceptable primary cells	125
Table E.2 – Acceptable secondary cells	127

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60079-1:2003

Without watermark

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 1: Enveloppes antidéflagrantes «d»

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60079-1 a été établie par le sous-comité 31A: Enveloppes antidéflagrantes, du comité d'études 31 de la CEI: Matériel électrique pour atmosphères explosives.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition publiée en 2001 et constitue une révision technique.

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

- (a) révisions de l'Article 5 concernant l'utilisation de graisses empêchant la corrosion et l'électroplastie des surfaces de joints;
- (b) révisions de l'Article 5 concernant les interstices inférieurs à ceux exigés par les tableaux et les joints coniques filetés;
- (c) révisions de l'Article 13 concernant les entrées pour enveloppes antidéflagrantes;

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –**Part 1: Flameproof enclosures “d”****FOREWORD**

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

International Standard IEC 60079-1 has been prepared by subcommittee 31A: Flameproof enclosures, of IEC technical committee 31: Electrical apparatus for explosive atmospheres.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2001 and constitutes a technical revision.

This edition contains the following significant technical changes with regard to the previous edition:

- a) revisions to Clause 5 regarding the use of corrosion inhibiting grease, and regarding electroplating of joint surfaces;
- b) revisions to Clause 5 regarding gaps whose dimensions are less than required in the tables, and regarding taper threaded joints;
- c) revisions to Clause 13 regarding entries for flameproof enclosures;

- (d) révisions de l'Article 13 concernant les entrées de câble et les entrées de conduit;
- (e) révisions de l'Article 14 concernant la tension d'essai pour les moteurs;
- (f) révisions de l'Article 15 concernant les essais de type pour les matériels utilisés à une température ambiante inférieure à -20°C , ou à une température ambiante supérieure à 60°C ;
- (g) révisions de l'Article 16 concernant les essais individuels pour les matériels utilisés à une température ambiante inférieure à -20°C ;
- (h) révisions de l'Article 19 concernant les enveloppes non métalliques;
- (i) révisions de l'Annexe C concernant les dispositifs d'obturation Ex et les adaptateurs filetés;
- (j) addition d'une nouvelle Annexe D normative concernant les enveloppes antidéflagrantes vides en tant que composant Ex, et;
- (k) addition d'une nouvelle Annexe E normative concernant les piles et batteries.

Le texte de cette norme est basé sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31A/114/FDIS	31A/115/RVD

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

Cette publication a été préparée en accord avec les exigences ISO/CEI Partie 2.

La présente norme est à lire conjointement avec la CEI 60079-0, dont les exigences s'appliquent aux matériels électriques à enveloppe antidéflagrante.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

- d) revisions to Clause 13 regarding cable glands and conduit entries;
- e) revisions to Clause 14 regarding test voltage for motors;
- f) revisions to Clause 15 regarding type tests for apparatus used at an ambient temperature below $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, or at an ambient temperature above $60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- g) revisions to Clause 16 regarding routine tests for apparatus used at an ambient temperature below $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- h) revisions to Clause 19 regarding non-metallic enclosures;
- i) revisions to Annex C regarding Ex blanking elements and thread adapters;
- j) addition of a new normative Annex D regarding empty flameproof enclosures as Ex components; and
- k) addition of a new normative Annex E regarding cells and batteries.

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

FDIS	Report on voting
31A/114/FDIS	31A/115/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

This standard is to be read in conjunction with IEC 60079-0, the requirements of which apply to electrical apparatus with flameproof enclosures.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

Partie 1: Enveloppes antidéflagrantes «d»

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 60079 contient les exigences spécifiques de construction et d'essai du matériel électrique à enveloppe antidéflagrante, mode de protection «d», destiné à être utilisé dans les atmosphères explosives gazeuses.

2 Références normatives

Les documents référencés suivants sont indispensables pour l'application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé (incluant tout amendement) s'applique.

CEI 60034-1:1996, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60061 (toutes les parties), *Culots de lampes et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité*

CEI 60079-0:1998, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Règles générales*

CEI 60079-1-1:2002, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 1-1: Enveloppes antidéflagrantes «d» – Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité*

CEI 60079-7:2001, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 7: Sécurité augmentée «e»*

CEI 60079-11:1999, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 11: Sécurité intrinsèque «i»*

CEI 60086-1:2000, *Piles électriques – Partie 1: Généralités*

CEI 60112:1979, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60127 (toutes les parties), *Coupe-circuit miniatures*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60707:1981, *Inflammabilité des matériaux solides non métalliques soumis à des sources d'allumage à flamme – Liste des méthodes d'essai*

ISO 185:1988, *Fonte grise de moulage – Classification*

ISO 965-1:1998, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Tolérances – Partie 1: Principes et données fondamentales*

ISO 965-3:1998, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Tolérances – Partie 3: Ecart pour filetages de construction*

ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

Part 1: Flameproof enclosures “d”

1 Scope

This part of IEC 60079 contains specific requirements for the construction and testing of electrical apparatus with the type of protection flameproof enclosure “d”, intended for use in explosive gas atmospheres.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60034-1:1996, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60061 (all parts), *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety*

IEC 60079-0:1998, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-1-1:2002, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1-1: Flameproof enclosures “d” – Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap*

IEC 60079-7:2001, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety “e”*

IEC 60079-11:1999, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety “i”*

IEC 60086-1:2000, *Primary batteries – Part 1: General*

IEC 60112:1979, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60707:1981, *Flammability of solid non-metallic materials when exposed to flame sources – List of test methods*

ISO 185:1988, *Grey cast iron – Classification*

ISO 965-1:1998, *ISO general-purpose metric screw threads – Tolerances – Part 1: Principles and basic data*

ISO 965-3:1998, *ISO general-purpose metric screw threads – Tolerances – Part 3: Deviations for constructional threads*

ISO 1210:1982, *Plastiques – Détermination des caractéristiques d'inflammabilité des plastiques sous forme de petites éprouvettes soumises à une petite flamme*

ISO 2738:1999, *Matériaux métalliques frittés, à l'exclusion des métaux durs – Matériaux métalliques frittés perméables – Détermination de la masse volumique, de la teneur en huile et de la porosité ouverte*

ISO 4003:1977, *Matériaux en métal fritté perméable – Détermination de la dimension des pores – Méthode bulloscopique*

ISO 4022:1987, *Matériaux métalliques frittés perméables – Détermination de la perméabilité aux fluides*

ISO 6892:1998, *Matériaux métalliques – Essais de traction à température ambiante*

ANSI/ASME B1.20.1-1983, *Filetages de tuyauteries, usage général (pouce)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent en plus de ceux donnés dans la CEI 60079-0

3.1

enveloppe antidéflagrante «d»

enveloppe dans laquelle les pièces qui peuvent enflammer une atmosphère explosive sont enfermées dans une enveloppe qui résiste à la pression développée lors d'une explosion interne d'un mélange explosif et qui empêche la transmission de l'explosion à l'atmosphère explosive environnante de l'enveloppe

3.2

volume

volume interne total de l'enveloppe. Toutefois pour les enveloppes dont le contenu est absolument nécessaire en service le volume à prendre en considération est le volume libre restant

NOTE Dans le cas des luminaires, le volume est déterminé sans lampe dans le luminaire.

3.3

joint antidéflagrant

endroit où les surfaces correspondantes de deux éléments d'une enveloppe ou la partie commune d'enveloppes se rejoignent et qui empêche la transmission d'une explosion interne à l'atmosphère explosive environnante de l'enveloppe

3.4

longueur de joint

L

chemin le plus court à travers un joint antidéflagrant entre l'intérieur et l'extérieur d'une enveloppe antidéflagrante

3.5

distance

I

chemin le plus court à travers un joint antidéflagrant, lorsque le joint **L** est interrompu par des orifices destinés au passage de vis d'assemblage des éléments de l'enveloppe antidéflagrante

ISO 1210:1982, *Plastics – Determination of the burning behaviour of horizontal and vertical specimens in contact with a small-flame ignition source*

ISO 2738:1999, *Sintered metal materials, excluding hard metals – Permeable sintered metal materials – Determination of density, oil content and open porosity*

ISO 4003:1977, *Permeable sintered metal materials – Determination of bubble test pore size*

ISO 4022:1987, *Permeable sintered metal materials – Determination of fluid permeability*

ISO 6892:1998, *Metallic materials – Tensile testing at ambient temperature*

ANSI/ASME B1.20.1-1983 (R2001), *Pipe threads, general purpose (inch)*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions, in addition to those given in IEC 60079-0, apply.

3.1

flameproof enclosure “d”

enclosure in which the parts which can ignite an explosive atmosphere are placed and which can withstand the pressure developed during an internal explosion of an explosive mixture, and which prevents the transmission of the explosion to the explosive atmosphere surrounding the enclosure

3.2

volume

total internal volume of the enclosure. However, for enclosures in which the contents are essential in service, the volume to be considered is the remaining free volume

NOTE For luminaires, the volume is determined without lamps fitted.

3.3

flameproof joint

place where the corresponding surfaces of two parts of an enclosure, or the conjunction of enclosures, come together, and which prevents the transmission of an internal explosion to the explosive atmosphere surrounding the enclosure

3.4

width of flameproof joint

L

shortest path through a flameproof joint from the inside to the outside of an enclosure

3.5

distance

l

shortest path through a flameproof joint, when the width of the joint *L* is interrupted by holes intended for the passage of fasteners for assembling the parts of the flameproof enclosure

3.6

interstice

i

distance entre les surfaces correspondantes d'un joint antidéflagrant lorsque l'enveloppe du matériel électrique a été assemblée

NOTE Pour les surfaces cylindriques, formant un joint cylindrique, l'interstice a pour valeur la différence entre les diamètres de l'alésage et du composant cylindrique.

3.7

interstice expérimental maximal de sécurité (pour un mélange explosif)

IEMS

interstice le plus grand d'un joint de 25 mm de longueur qui empêche toute transmission d'une explosion au cours de 10 essais effectués dans les conditions définies par la CEI 60079-1-1

3.8

arbre

organe de section circulaire utilisé pour la transmission d'un mouvement de rotation

3.9

tige de commande

organe pour la transmission de mouvements de commande qui peuvent être de rotation ou de translation ou une combinaison des deux

3.10

phénomène de précompression

résultat de l'inflammation, dans un compartiment ou une division de l'enveloppe, d'un mélange gazeux précomprimé par exemple, par une première inflammation dans un autre compartiment ou une autre division

3.11

porte ou couvercle à manœuvre rapide

porte ou couvercle muni d'un dispositif permettant d'en effectuer l'ouverture ou la fermeture par une opération simple, telle que le mouvement d'un levier ou la rotation d'un volant. Un tel dispositif est agencé de manière que l'opération comporte deux phases:

- une pour le verrouillage ou le déverrouillage,
- l'autre pour l'ouverture ou la fermeture

3.12

porte ou couvercle à vis

porte ou couvercle dont l'ouverture et la fermeture nécessitent la manipulation de plusieurs fermetures vissées (vis, goujons, boulons ou écrous)

3.13

porte ou couvercle vissé

porte ou couvercle assemblé à une enveloppe antidéflagrante par un joint fileté antidéflagrant

3.14

dispositif de respiration

partie intégrée ou amovible d'une enveloppe antidéflagrante conçue pour permettre des échanges entre l'atmosphère à l'intérieur de l'enveloppe et l'atmosphère environnante

3.15

dispositif de drainage

partie intégrée ou amovible d'une enveloppe antidéflagrante conçue pour permettre à l'eau formée par la condensation de s'écouler hors de l'enveloppe

3.6**gap of flameproof joint***i*

distance between the corresponding surfaces of a flameproof joint when the electrical apparatus enclosure has been assembled

NOTE For cylindrical surfaces, forming cylindrical joints, the gap is the difference between the diameters of the bore and the cylindrical component.

3.7**maximum experimental safe gap (for an explosive mixture)****MESG**

maximum gap of a joint of 25 mm in width which prevents any transmission of an explosion during 10 tests made under the conditions specified in IEC 60079-1-1

3.8**shaft**

part of circular cross-section used for the transmission of rotary movement

3.9**operating rod**

part used for the transmission of control movements which may be rotary or linear or a combination of the two

3.10**pressure-piling**

results of an ignition, in a compartment or subdivision of an enclosure, of a gas mixture pre-compressed, for example, due to a primary ignition in another compartment or subdivision

3.11**quick-acting door or cover**

door or cover provided with a device which permits opening or closing by a simple operation, such as the movement of a lever or the rotation of a wheel. The device is arranged so that the operation has two stages:

- one for locking or unlocking;
- another for opening or closing

3.12**door or cover fixed by threaded fasteners**

door or cover, the opening or closing of which requires the manipulation of one or more threaded fasteners (screws, studs, bolts or nuts)

3.13**threaded door or cover**

door or cover which is assembled to a flameproof enclosure by a threaded flameproof joint

3.14**breathing device**

integral or separable part of a flameproof enclosure designed to permit exchange between the atmosphere inside the enclosure and the surrounding atmosphere

3.15**draining device**

integral or separable part of a flameproof enclosure designed to permit water formed by condensation to escape from the enclosure

3.16

dispositifs d'obturation Ex

un dispositif d'obturation essayé séparément de l'enveloppe du matériel mais certifié comme matériel et qui est prévu pour être fixé sur l'enveloppe du matériel sans nouvelle certification

NOTE 1 Cela n'exclut pas la certification de composant et de dispositifs d'obturation selon la CEI 60079-0. Des exemples de dispositifs d'obturation sont présentés à la Figure 22.

NOTE 2 Des dispositifs d'obturation non filetés ne sont pas des matériels.

3.17

adaptateur fileté Ex

adaptateur fileté essayé séparément de l'enveloppe mais certifié comme matériel et qui est prévu pour être monté sur l'enveloppe du matériel sans nouvelle certification

NOTE Cela n'exclut pas la certification de composants des adaptateurs filetés selon la CEI 60079-0. Des exemples d'adaptateurs filetés sont présentés à la Figure C.2.

4 Groupement et classification en température

Le groupement et la classification en température définis dans la CEI 60079-0 pour l'usage du matériel électrique dans les atmosphères explosives gazeuses sont applicables aux enveloppes antidéflagrantes. Les subdivisions A, B et C sont également applicables au matériel électrique du Groupe II.

5 Joints antidéflagrants

5.1 Exigences générales

Tous les joints antidéflagrants, qu'ils soient fermés de manière permanente ou conçus pour être ouverts de temps en temps, doivent satisfaire, en l'absence de pression, aux exigences appropriées de l'Article 5.

La conception des joints doit être adaptée aux contraintes mécaniques qui s'exercent sur eux.

Les valeurs indiquées dans les Tableaux 1, 2, 3 et 4 font partie des spécifications de cette norme et constituent les conditions nécessaires minimales. Des mesures additionnelles peuvent être nécessaires pour subir avec succès l'essai de non transmission de 15.2.

La surface des joints peut être protégée contre la corrosion.

Le revêtement par peinture ou par revêtement de poudre n'est pas admis. Un autre matériau de revêtement peut être utilisé s'il a été démontré que le matériau et la méthode d'application n'affectent pas d'une manière défavorable les propriétés antidéflagrantes du joint.

Une graisse empêchant la corrosion peut être appliquée sur les surfaces du joint avant assemblage. La graisse, si elle est appliquée, doit être d'un type qui ne durcit pas en raison du vieillissement, qui ne contient pas de solvant s'évaporant et qui ne conduit pas à une corrosion des surfaces du joint. La vérification de cette disposition doit être en accord avec les spécifications du fabricant de la graisse.

Les surfaces du joint peuvent être métallisées par électroplastie. Le plaquage de métal, lorsqu'il est appliqué, ne doit pas être supérieur à 0,008 mm d'épaisseur.

3.16

Ex blanking element

threaded blanking element tested separately from the apparatus enclosure but having an apparatus certificate and which is intended to be fitted to the apparatus enclosure without further consideration

NOTE 1 This does not preclude a component certificate for blanking elements in accordance with IEC 60079-0. Examples of blanking elements are shown in Figure 22.

NOTE 2 Non-threaded blanking elements are not apparatus.

3.17

Ex thread adapter

thread adapter tested separately from the enclosure but having an apparatus certificate and which is intended to be fitted to the apparatus enclosure without further consideration

NOTE This does not preclude a component certificate for thread adapters in accordance with IEC 60079-0. Examples of thread adapters are shown in Figure C.2.

4 Apparatus grouping and temperature classification

The apparatus grouping and temperature classification defined in IEC 60079-0 for the use of electrical apparatus in explosive gas atmospheres apply to flameproof enclosures. The subdivisions A, B and C for electrical apparatus of Group II also apply.

5 Flameproof joints

5.1 General requirements

All flameproof joints, whether permanently closed or designed to be opened from time to time, shall comply, in the absence of pressure, with the appropriate requirements of Clause 5.

The design of joints shall be appropriate to the mechanical constraints applied to them.

The dimensions given in Tables 1, 2, 3 and 4 form part of the specifications of this standard and constitute the minimum necessary conditions. Additional measures may be necessary in order to pass the non-transmission test of 15.2.

The surface of joints may be protected against corrosion.

Coating with paint or powder-coat finish is not permitted. Other coating material may be used if the material and application procedure have been shown not to adversely affect the flameproof properties of the joint.

A corrosion inhibiting grease may be applied to joint surfaces before assembly. The grease, if applied, shall be of a type that does not harden because of ageing, does not contain an evaporating solvent, and does not cause corrosion of the joint surfaces. Verification of suitability shall be in accordance with the grease manufacturer's specifications.

Joint surfaces may be electroplated. The metal plating, if applied, shall not be more than 0,008 mm thick.

5.2 Joints non filetés

5.2.1 Longueur de joint (L)

La longueur des joints ne doit pas être inférieure aux valeurs minimales indiquées dans les Tableaux 1 et 2. La longueur de joint pour des parties métalliques cylindriques emmanchées à la presse dans les parois d'une enveloppe antidéflagrante métallique dont le volume ne dépasse pas 2 000 cm³ peut cependant être réduite à 5 mm si

- la conception ne s'appuie pas seulement sur un ajustage pour empêcher un déplacement lors des épreuves de type de l'Article 15, et
- l'assemblage est conforme aux exigences de l'épreuve de choc de la CEI 60079-0 en tenant compte des tolérances d'ajustage les plus défavorables, et
- le diamètre extérieur de la partie emmanchée à la presse où est mesurée la longueur de joint, n'excède pas 60 mm.

5.2.2 Interstice (i)

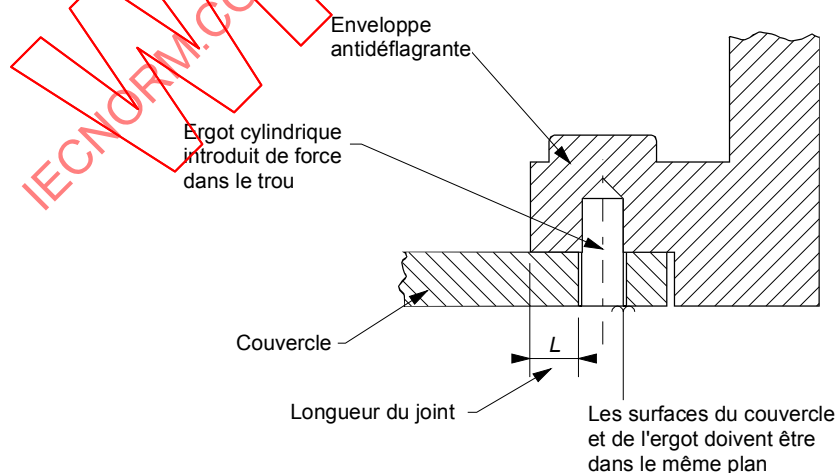
L'interstice, s'il en existe un, entre les surfaces d'un joint, ne doit en aucun point être supérieur aux valeurs maximales données dans les Tableaux 1 et 2.

Lorsque l'interstice maximal de construction (i_c) est inférieur à celui qui est exigé par les Tableaux 1 ou 2, la valeur doit être donnée dans le certificat et le matériel doit être marqué selon 27.2, point i) de la CEI 60079-0. De plus, cette condition pour une utilisation sûre doit être spécifiée dans les instructions du fabricant.

Les surfaces des joints doivent être telles que leur rugosité moyenne R_a (déduit de l'ISO 468) ne dépasse pas 6,3 μm .

Pour les joints plans, il ne doit pas avoir d'interstice intentionnel entre les surfaces sauf pour les portes et couvercles à ouverture rapide.

Pour le matériel électrique du Groupe I, il doit être possible de contrôler, directement ou indirectement, les interstices des joints plans des couvercles et des portes appelés à être ouverts de temps à autre. La Figure 1 donne un exemple de construction pour le contrôle indirect d'un joint antidéflagrant.



IEC 1938/03

Figure 1 – Exemple de construction pour la vérification indirecte d'un joint plan antidéflagrant du Groupe I

5.2 Non-threaded joints

5.2.1 Width of joints (L)

The width of joints shall not be less than the minimum values given in Tables 1 and 2. The width of joints for cylindrical metallic parts press-fitted into the walls of a metallic flameproof enclosure of a volume not greater than 2 000 cm³ may be reduced to 5 mm, if

- the design does not rely only on an interference fit to prevent the part being displaced during the type tests of Clause 15, and
- the assembly meets the impact test requirements of IEC 60079-0, taking the worst-case interference fit tolerances into account, and
- the external diameter of the press-fitted part, where the width of the joint is measured, does not exceed 60 mm.

5.2.2 Gap (i)

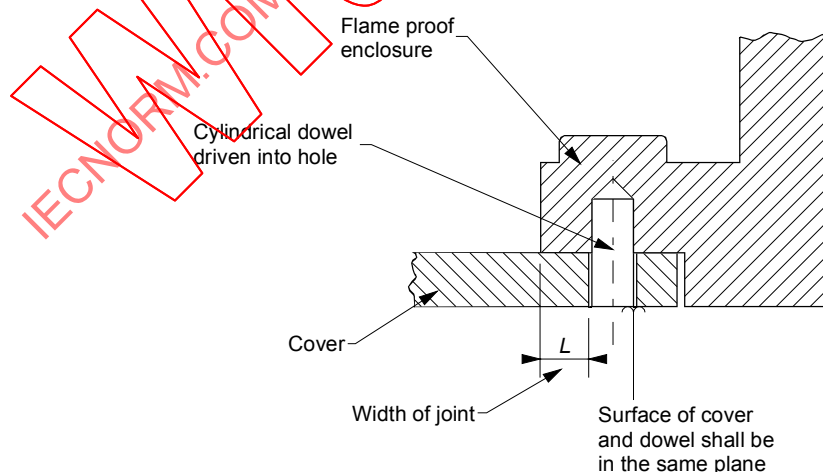
The gap, if one exists, between the surfaces of a joint shall nowhere exceed the maximum values given in Tables 1 and 2.

Where the maximum constructional gap (i_c) is less than that required by Table 1 or 2, the value shall be stated in the certificate and the apparatus shall be marked according to 27.2 item i) of IEC 60079-0. In addition, this condition for safe use shall be specified in the manufacturer's instructions.

The surfaces of joints shall be such that their average roughness R_a (derived from ISO 468) does not exceed 6,3 µm.

For flanged joints, there shall be no intentional gap between the surfaces, except for quick-acting doors or covers.

For electrical apparatus of Group I, it shall be possible to check, directly or indirectly, the gaps of flanged joints of covers and doors designed to be opened from time to time. Figure 1 shows an example of construction for indirect checking of a flameproof joint.



IEC 1938/03

Figure 1 – Example of construction for indirect checking of a flanged Group I flameproof joint

5.2.3 Joints à emboîtement

Pour la détermination de la longueur L des joints à emboîtement, on doit prendre en considération une des situations suivantes:

- La partie cylindrique et la partie plane (voir Figure 2a). Dans ce cas, l'interstice ne doit en aucun point être supérieur aux valeurs maximales données dans les Tableaux 1 et 2.
- Uniquement la partie cylindrique (voir Figure 2b). Dans ce cas, la conformité de la partie plane aux exigences des Tableaux 1 et 2 n'est pas nécessaire.

NOTE Pour les garnitures d'étanchéité voir aussi 5.4.

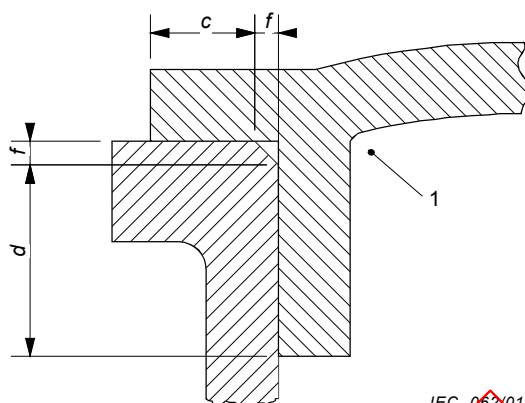


Figure 2a – Partie cylindrique et partie plane

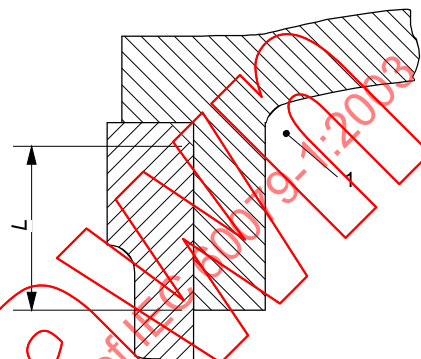


Figure 2b – Uniquement la partie cylindrique

Légende

$L = c + d$ (I, IIA, IIB, IIC)

$c \geq 6,0$ mm (IIC)

$\geq 3,0$ mm (I, IIA, IIB)

$d \geq 0,50 L$ (IIC)

$f \leq 1,0$ mm (I, IIA, IIB, IIC)

1 Intérieur de l'enveloppe

Figure 2 – Joints à emboîtement

5.2.4 Perçage dans les surfaces des joints

Lorsqu'un joint plan ou la partie plane ou la surface cylindrique partielle plane (voir 5.2.6) d'un joint, est interrompue par des orifices destinés au passage de fermetures vissées pour assembler des éléments d'une enveloppe antidéflagrante, la distance l au droit des orifices doit être égale ou supérieure à

- 6 mm lorsque la longueur de joint L est inférieure à 12,5 mm,
- 8 mm lorsque la longueur de joint L est égale ou supérieure à 12,5 mm mais inférieure à 25 mm,
- 9 mm lorsque la longueur de joint L est égale ou supérieure à 25 mm.

La distance l est déterminée comme indiqué ci-après.

5.2.4.1 Joints plans avec orifices à l'extérieur de l'enveloppe (voir Figures 3 et 5)

La distance l est mesurée entre chaque orifice et l'intérieur de l'enveloppe.

5.2.4.2 Joints plans avec orifices à l'intérieur de l'enveloppe (voir Figure 4)

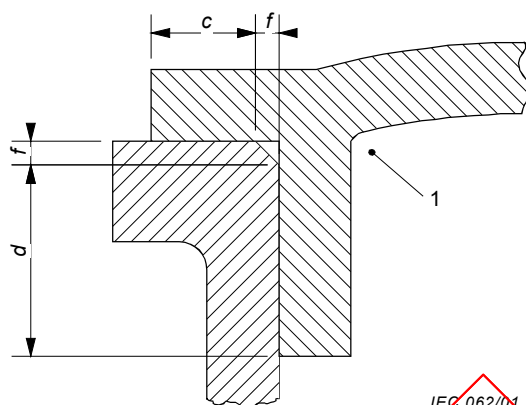
La distance l doit être mesurée entre chaque orifice et l'extérieur de l'enveloppe.

5.2.3 Spigot joints

For the determination of the width L of spigot joints, one of the following shall be taken into account:

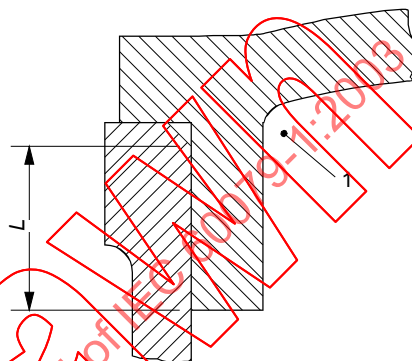
- The cylindrical part and the plane part (see Figure 2a). In this case, the gap shall nowhere exceed the maximum values given in Tables 1 and 2.
- The cylindrical part only (see Figure 2b). In this case, the plane part need not comply with the requirements of Tables 1 and 2.

NOTE For gaskets see also 5.4.



IEC 062/01

Figure 2a – Cylindrical part and plane part



IEC 063/01

Figure 2b – Cylindrical part only

Key

$L = c + d$ (I, IIA, IIB, IIC)

$c \geq 6,0$ mm (IIC)

$\geq 3,0$ mm (I, IIA, IIB)

$d \geq 0,50 L$ (IIC)

$f \leq 1,0$ mm (I, IIA, IIB, IIC)

1 Interior of enclosure

Figure 2 – Spigot joints

5.2.4 Holes in joint surfaces

Where a plane joint or the plane part or partial cylindrical surface (see 5.2.6) of a joint is interrupted by holes intended for the passage of threaded fasteners for assembling the parts of a flameproof enclosure, the distance l to the edge of the hole shall be equal to or greater than

- 6 mm when the width of joint L is less than 12,5 mm,
- 8 mm when the width of joint L is equal to or greater than 12,5 mm but less than 25 mm,
- 9 mm when the width of joint L is equal to or greater than 25 mm.

The distance l is determined as follows.

5.2.4.1 Flanged joints with holes outside the enclosure (see Figures 3 and 5)

The distance l is measured between each hole and the inside of the enclosure.

5.2.4.2 Flanged joints with holes inside the enclosure (see Figure 4)

The distance l is measured between each hole and the outside of the enclosure.

5.2.4.3 Joints à emboîtement lorsque, au droit des orifices, le joint est constitué d'une partie cylindrique et d'une partie plane (voir Figure 6)

La distance l est définie comme suit:

- la somme de la longueur a de la partie cylindrique et de la longueur b de la partie plane, si f est inférieur ou égal à 1 mm, et si l'interstice de la partie cylindrique est inférieur ou égal à 0,2 mm pour le matériel électrique des Groupes I et IIA, 0,15 mm pour le matériel électrique du Groupe IIB, ou 0,1 mm pour le matériel électrique du Groupe IIC (interstice réduit);
- la longueur b de la partie plane seule, si l'une ou l'autre des conditions précitées n'est pas remplie.

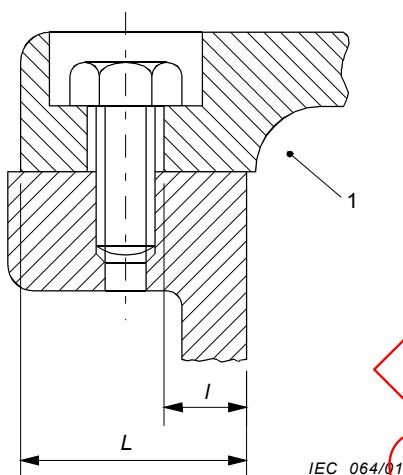


Figure 3

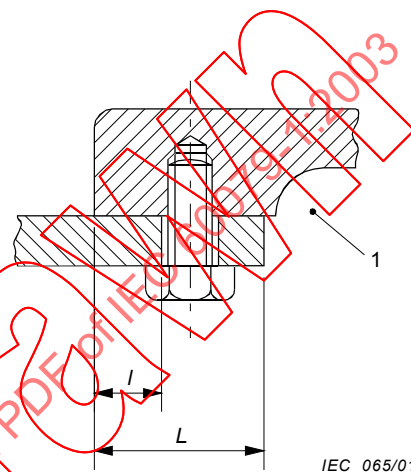


Figure 4

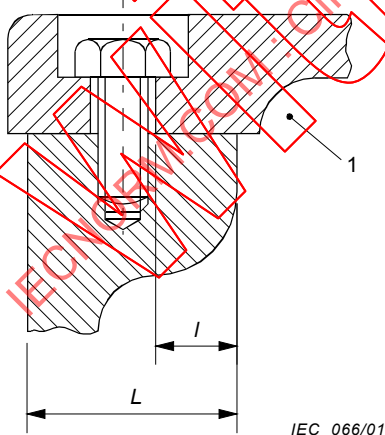


Figure 5

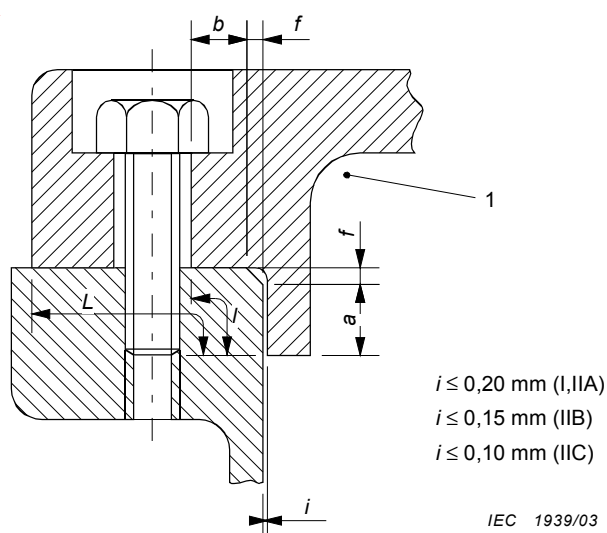


Figure 6

5.2.4.3 Spigot joints where, to the edges of the holes, the joint consists of a cylindrical part and a plane part (see Figure 6)

The distance l is defined as follows:

- the sum of the width a of the cylindrical part and the width b of the plane part, if f is less than or equal to 1 mm and if the gap of the cylindrical part is less than or equal to 0,2 mm for electrical apparatus of Groups I and IIA, 0,15 mm for electrical apparatus of Group IIB, or 0,1 mm for electrical apparatus of Group IIC (reduced gap);
- the width b of the plane part alone, if either of the above-mentioned conditions is not met.

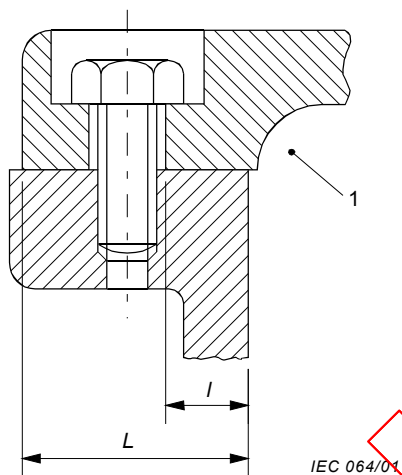


Figure 3

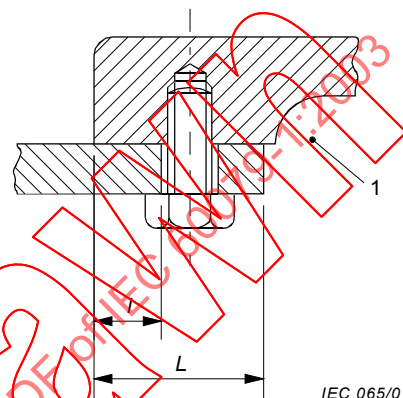


Figure 4

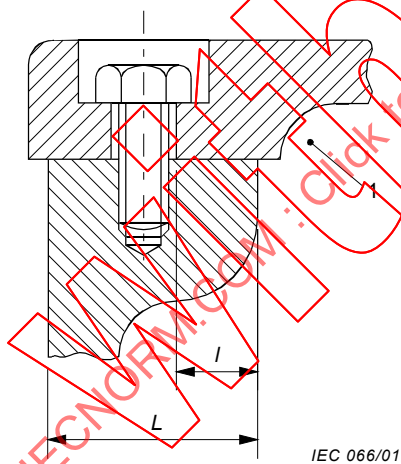


Figure 5

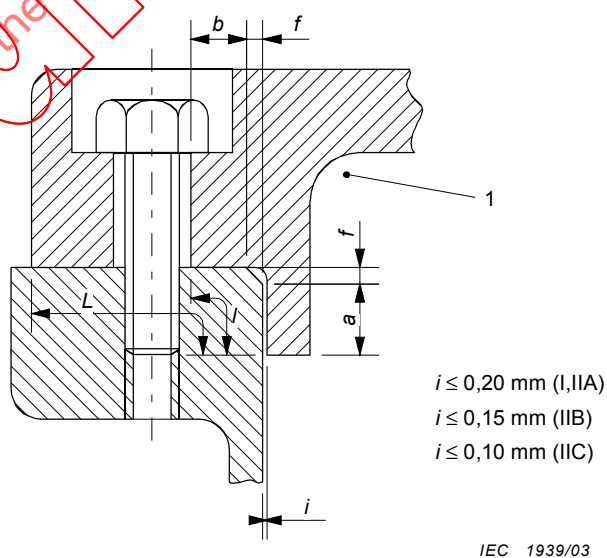


Figure 6

$i \leq 0,20$ mm (I,IIA)
 $i \leq 0,15$ mm (IIB)
 $i \leq 0,10$ mm (IIC)

IEC 1939/03

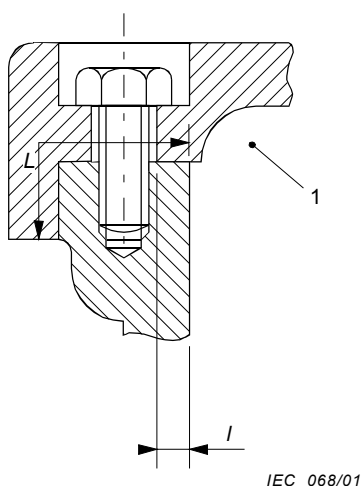


Figure 7

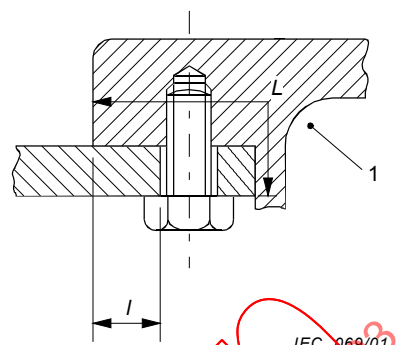


Figure 8

Légende

1 Intérieur de l'enveloppe

Figures 3, 4, 5 – Orifices aux surfaces des joints plans

Figures 6, 7, 8 – Orifices aux surfaces des joints à emboîtement

5.2.4.4 Joints à emboîtement lorsque, au droit des orifices, le joint est uniquement constitué de la partie plane (voir Figures 7 et 8), pour autant que les joints plans sont admis (voir 5.2.7)

La distance l est la longueur de la partie plane entre l'intérieur de l'enveloppe et l'orifice lorsque les orifices sont extérieurs à l'enveloppe (voir Figure 7), ou entre l'orifice et l'extérieur de l'enveloppe lorsque les orifices sont intérieurs à l'enveloppe (voir Figure 8).

5.2.5 Joints coniques

Lorsque les joints comprennent des surfaces coniques, la longueur du joint et l'interstice au droit des surfaces du joint doivent être conformes aux dimensions correspondantes laissées dans les Tableaux 1 et 2. L'interstice doit être uniforme sur la partie conique. Pour le matériel électrique du Groupe IIC, la conicité doit être inférieure ou égale à 5°.

NOTE L'angle du cône pris en compte est l'angle entre l'axe vertical du cône et la surface du cône.

5.2.6 Joints avec des surfaces cylindriques partielles (non permis pour le Groupe IIC)

Il ne doit y avoir aucun interstice intentionnel entre les deux parties (voir Figure 9a).

La longueur du joint doit être conforme aux exigences du Tableau 1.

Les diamètres des surfaces cylindriques des deux parties formant le joint antidéflagrant, avec leurs tolérances, doivent assurer la conformité aux exigences applicables à l'interstice d'un joint cylindrique données dans le Tableau 1.

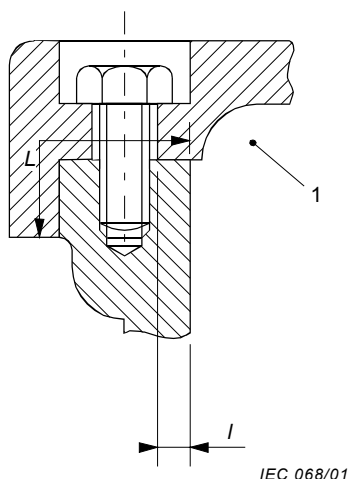


Figure 7

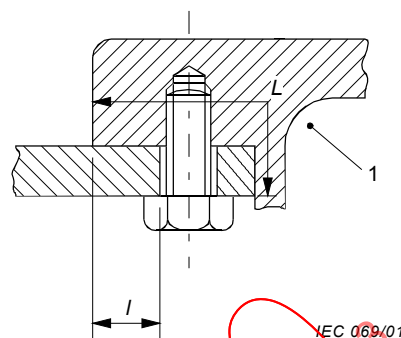


Figure 8

Key

1 Interior of enclosure

Figures 3, 4, 5 – Holes in surfaces of flanged joints**Figures 6, 7, 8 – Holes in surfaces of spigot joints****5.2.4.4 Spigot joints where, to the edges of the holes, the joint consists only of the plane part (see Figures 7 and 8), in so far as plane joints are permitted (see 5.2.7)**

The distance l is the width of the plane part between the inside of the enclosure and a hole, where the hole is outside the enclosure (see Figure 7), or between a hole and the outside of the enclosure where the hole is inside the enclosure (see Figure 8).

5.2.5 Conical joints

Where joints include conical surfaces, the width of the joint and the gap normal to the joint surfaces shall comply with the relevant values in Tables 1 and 2. The gap shall be uniform through the conical part. For electrical apparatus of Group IIC, the cone angle shall not exceed 5° .

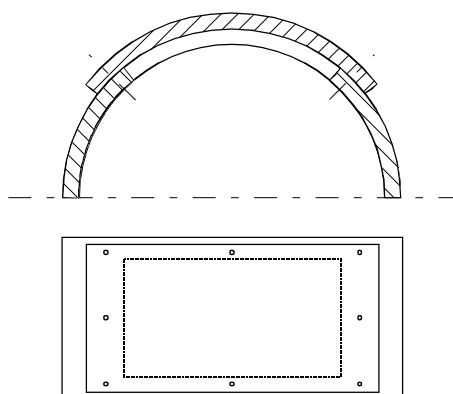
NOTE The cone angle is taken to be the angle between the vertical axis of the cone and the surface of the cone.

5.2.6 Joints with partial cylindrical surfaces (not permitted for Group IIC)

There shall be no intentional gap between the two parts (see Figure 9a).

The width of the joint shall comply with the requirements of Table 1.

The diameters of the cylindrical surfaces of the two parts forming the flameproof joint, and their tolerances, shall ensure compliance with the relevant requirements for the gap of a cylindrical joint as given in Table 1.



IEC 070/01

Figure 9a – Exemple d'un joint avec des surfaces cylindriques partielles

5.2.7 Exigences complémentaires pour les joints des matériels électriques du Groupe IIC

Les joints plans ne sont pas admis pour le matériel électrique du Groupe IIC destiné à être utilisé dans une atmosphère explosive gazeuse contenant de l'acétylène sauf seulement pour les enveloppes dont le volume ne dépasse pas 500 cm³ et si l'interstice est $\leq 0,04$ mm et $L \geq 9,5$ mm.

5.2.8 Joints dentelés

Les joints plans dentelés n'ont pas besoin d'être conformes aux exigences des Tableaux 1 et 2 mais doivent avoir

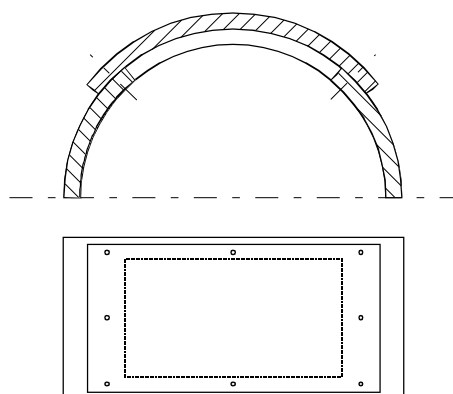
- a) au moins cinq dents complètement engagées,
- b) un pas supérieur ou égal à 1,25 mm, et
- c) un angle inscrit de 60° ($\pm 5^\circ$).

Les joints dentelés ne doivent pas être utilisés pour les parties en mouvement.

Les joints dentelés doivent satisfaire aux exigences de l'essai de 15.2, avec l'interstice d'essai i_E , entre les dents engagées comme cela est spécifié en 15.2, en se basant sur l'interstice maximal de construction i_C du fabricant.

Si l'interstice maximal de construction du fabricant est différent de ceux indiqués dans les Tableaux 1 ou 2 pour un joint plan de même longueur (déterminé en multipliant le pas par le nombre de filets), l'interstice maximal de construction doit être spécifié dans le certificat et l'appareil marqué selon 27.2, point i) de la CEI 60079-0. De plus, cette condition pour une utilisation sûre doit être spécifiée dans les instructions du constructeur.

Voir la Figure 9b.



IEC 070/01

Figure 9a – Example of a joint with partial cylindrical surfaces

5.2.7 Additional requirements for joints of electrical apparatus of Group IIC

Flanged joints are not permitted for electrical apparatus of Group IIC intended for use in explosive gas atmospheres containing acetylene except if the gap is $\leq 0,04$ mm and $L \geq 9,5$ mm, and then only for enclosures having a volume not exceeding 500 cm^3 .

5.2.8 Serrated joints

Serrated joints need not comply with the requirements of Tables 1 and 2 but shall have

- a) at least five fully engaged serrations,
- b) a pitch greater than or equal to 1,25 mm, and
- c) an included angle of $60^\circ (\pm 5^\circ)$.

Serrated joints shall not be used for moving parts.

Serrated joints shall satisfy the test requirements of 15.2, with the test gap, i_E , between the mating serrations as specified in 15.2, based on the manufacturer's maximum constructional gap, i_C .

If the manufacturer's maximum constructional gap is different to that shown in Tables 1 or 2 for a flanged joint of the same length (determined by multiplying the pitch by the number of serrations), the maximum constructional gap shall be given in the certificate and the apparatus marked in accordance with 27.2 item i) of IEC 60079-0. In addition, this condition for safe use shall be specified in the manufacturer's instructions.

See Figure 9b.

**Tableau 1 – Longueur minimale de joint et interstice maximal des enveloppes
des Groupes I, IIA et IIB**

Type de joint		Longueur minimale de joint L mm	Interstice maximal mm											
			Pour un volume cm ³ V ≤ 100			Pour un volume cm ³ 100 < V ≤ 500			Pour un volume cm ³ 500 < V ≤ 2 000			Pour un volume cm ³ V > 2 000		
			I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB
Joints plans, cylindriques ou à emboîtement		6	0,30	0,30	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20	—	—	—	—	—	—
		12,5	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	0,15
		25	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20
Joints cylindriques pour les bagues des arbres des machines électriques tournantes avec:	Paliers lisses	6	0,30	0,30	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20	—	—	—	—	—	—
		12,5	0,40	0,35	0,25	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	—
		25	0,50	0,40	0,30	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,20
		40	0,60	0,50	0,40	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,25
	Paliers à roule- ments	6	0,45	0,45	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		9,5	0,50	0,45	0,35	0,50	0,40	0,25	—	—	—	—	—	—
		12,5	0,60	0,50	0,40	0,60	0,45	0,30	0,60	0,45	0,30	0,60	0,30	0,20
		25	0,75	0,60	0,45	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,30
		40	0,80	0,75	0,60	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,40

NOTE Pour la détermination de l'interstice maximal, il est recommandé de prendre les valeurs de construction arrondies selon l'ISO 31-0.

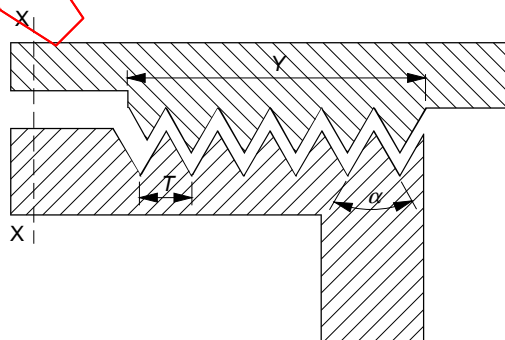
Table 1 – Minimum width of joint and maximum gap for enclosures of Groups I, IIA and IIB

Type of joint		Minimum width of joint <i>L</i> mm	Maximum gap mm											
			For a volume cm ³ $V \leq 100$			For a volume cm ³ $100 < V \leq 500$			For a volume cm ³ $500 < V \leq 2\,000$			For a volume cm ³ $V > 2\,000$		
			I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB
Flanged, cylindrical or spigot joints		6	0,30	0,30	0,20	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20	–	–	–	–	–	–
		12,5	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	0,15
		25	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20	0,50	0,40	0,20
Cylindrical joints for shaft glands of rotating electrical machines with:	Sleeve bearings	6	0,30	0,30	0,20	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		9,5	0,35	0,30	0,20	0,35	0,30	0,20	–	–	–	–	–	–
		12,5	0,40	0,35	0,25	0,40	0,30	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40	0,20	–
		25	0,50	0,40	0,30	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,25	0,50	0,40	0,20
		40	0,60	0,50	0,40	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,30	0,60	0,50	0,25
	Rolling-element bearings	6	0,45	0,45	0,30	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		9,5	0,50	0,45	0,35	0,50	0,40	0,25	–	–	–	–	–	–
		12,5	0,60	0,50	0,40	0,60	0,45	0,30	0,60	0,45	0,30	0,60	0,30	0,20
		25	0,75	0,60	0,45	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,40	0,75	0,60	0,30
		40	0,80	0,75	0,60	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,45	0,80	0,75	0,40

NOTE Constructional values rounded according to ISO 31-0 should be taken when determining the maximum gap.

Tableau 2 – Longueur minimale de joint et interstice maximal des enveloppes du Groupe IIC

Type de joint		Longueur minimale de joint L mm	Interstice maximal mm			
			Pour un volume cm^3 $V \leq 100$	Pour un volume cm^3 $100 < V \leq 500$	Pour un volume cm^3 $500 < V \leq 2\,000$	Pour un volume cm^3 $V > 2\,000$
Joints plans ^a		6	0,10	–	–	–
		9,5	0,10	0,10	–	–
		15,8	0,10	0,10	0,04	–
		25	0,10	0,10	0,04	0,04
Joints à emboîtement (Figure 2a)	$c \geq 6 \text{ mm}$	12,5	0,15	0,15	0,15	–
	$d \geq 0,5 L$	25	0,18 ^b	0,18 ^b	0,18 ^b	0,18 ^b
	$L = c + d$	40	0,20 ^c	0,20 ^c	0,20 ^c	0,20 ^c
	$f \leq 1 \text{ mm}$					
Joints cylindriques Joints à emboîtement (Figure 2b)		6	0,10	–	–	–
		9,5	0,10	0,10	–	–
		12,5	0,15	0,15	0,15	–
		25	0,15	0,15	0,15	0,15
Joints cylindriques pour les bagues des machines électriques tournants avec des paliers à roulements		40	0,20	0,20	0,20	0,20
		6	0,15	–	–	–
		9,5	0,15	0,15	–	–
		12,5	0,25	0,25	0,25	–
		25	0,25	0,25	0,25	0,25
		40	0,30	0,30	0,30	0,30
^a Les joints plans sont autorisés pour les mélanges explosifs d'air et d'acétylène seulement si 5.2.7 est respecté. ^b L'interstice maximal de la partie cylindrique augmenté à 0,20 mm si $f < 0,5 \text{ mm}$. ^c L'interstice maximal de la partie cylindrique augmenté à 0,25 mm si $f < 0,5 \text{ mm}$.						
NOTE Pour la détermination de l'interstice maximal, il est recommandé de prendre les valeurs de construction arrondies selon l'ISO 31-0.						



$$Y \geq 5T$$

$$\text{Longueur d'essai} = \frac{Y}{1,5}$$

$$T \geq 1,25 \text{ mm}$$

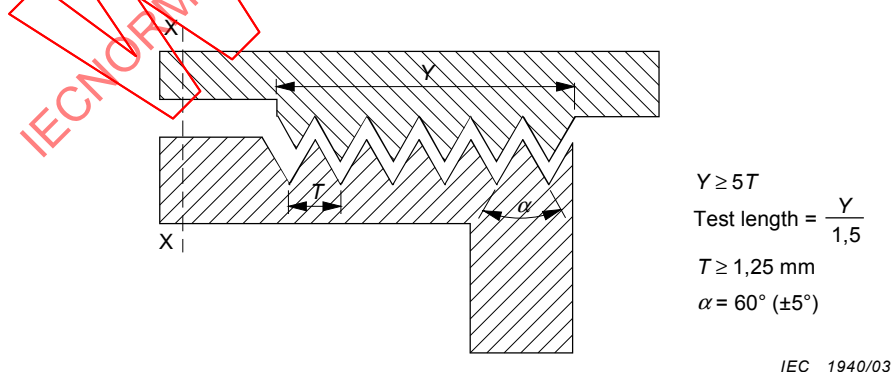
$$\alpha = 60^\circ (\pm 5^\circ)$$

IEC 1940/03

Figure 9b – Exemple d'un joint dentelé

Table 2 – Minimum width of joint and maximum gap for Group IIC enclosures

Type of joint		Minimum width of joint L mm	Maximum gap mm			
			For a volume cm^3 $V \leq 100$	For a volume cm^3 $100 < V \leq 500$	For a volume cm^3 $500 < V \leq 2\,000$	For a volume cm^3 $V > 2\,000$
Flanged joints ^a		6	0,10	–	–	–
		9,5	0,10	0,10	–	–
		15,8	0,10	0,10	0,04	–
		25	0,10	0,10	0,04	0,04
Spigot joints (Figure 2a)	$c \geq 6 \text{ mm}$	12,5	0,15	0,15	0,15	–
	$d \geq 0,5 L$	25	0,18 ^b	0,18 ^b	0,18 ^b	0,18 ^b
	$L = c + d$	40	0,20 ^c	0,20 ^c	0,20 ^c	0,20 ^c
	$f \leq 1 \text{ mm}$					
Cylindrical joints Spigot joints (Figure 2b)		6	0,10	–	–	–
		9,5	0,10	0,10	–	–
		12,5	0,15	0,15	0,15	–
		25	0,15	0,15	0,15	0,15
Cylindrical joints for shaft glands of rotating electrical machines with rolling element bearings		40	0,20	0,20	0,20	0,20
		6	0,15	–	–	–
		9,5	0,15	0,15	–	–
		12,5	0,25	0,25	0,25	–
		25	0,25	0,25	0,25	0,25
		40	0,30	0,30	0,30	0,30
^a Flanged joints are permitted for explosive mixtures of acetylene and air only in accordance with 5.2.7. ^b Maximum gap of cylindrical part increased to 0,20 mm if $f < 0,5 \text{ mm}$. ^c Maximum gap of cylindrical part increased to 0,25 mm if $f < 0,5 \text{ mm}$.						
NOTE The constructional values rounded according to ISO 31-0 should be taken when determining the maximum gap.						

**Figure 9b – Example of serrated joint**

5.3 Joints filetés

Les joints filetés doivent répondre aux exigences des Tableaux 3 ou 4.

Tableau 3 – Joints filetés cylindriques

Pas	≥0,7 mm ^a
Profil du filet et classe de qualité	Qualité de tolérance moyenne ou fine selon l'ISO 965-1 et l'ISO 965-3 ^b
Filets en prise	≥5
Profondeur de vissage	
Volume <100 cm ³	≥5 mm
Volume >100 cm ³	≥8 mm
^a Lorsque le pas est supérieur à 2 mm, des précautions spéciales lors de la fabrication peuvent être nécessaires (par exemple plus de filets engagés) pour permettre au matériel électrique de subir avec succès l'essai de non-transmission d'une inflammation interne prescrit en 15.2.	
^b Les joints filetés cylindriques non conformes à l'ISO 965-3, pour ce qui concerne le profil de filet ou la classe de qualité, sont admis, si l'essai de non-transmission d'une inflammation interne, prescrite en 15.2, est satisfaisante, lorsque la longueur du joint fileté prévue par le fabricant est réduite de la quantité spécifiée au Tableau 6.	

Tableau 4 – Joints filetés coniques

Pas	≥0,9 mm
Filets présents sur chaque partie	≥5 ^b
Filets engagés	^c
^a Les filetages internes et externes doivent avoir la même taille nominale, la même conicité et le même profil de filet.	
^b Les filets doivent être conformes aux exigences du NPT selon de l'ANSI/ASME B1.20.1 et le serrage doit se faire avec une clé.	
^c Les filets réalisés selon ce tableau procureront un engagement effectif de plus de 3,5 filets.	

5.4 Garnitures (comprenant les bagues toriques)

Si une garniture en matériau compressible ou élastique est utilisée, par exemple pour se prémunir contre l'introduction d'humidité ou de poussière ou pour empêcher une fuite de liquide, elle doit être appliquée en supplément, c'est-à-dire ne pas intervenir dans la détermination de la longueur du joint antidéflagrant, ni l'interrompre.

La garniture d'étanchéité doit alors être montée de telle sorte que

- la longueur et l'interstice admis des joints plans ou de la partie plane d'un joint à emboîtement soient maintenus,
- la longueur minimale du joint d'un joint cylindrique ou de la partie cylindrique d'un joint à emboîtement soient maintenus avant et après compression.

Ces exigences ne s'appliquent pas aux entrées de câble (voir 13.1) ni aux joints qui comportent des garnitures d'étanchéité en métal ou en matériaux compressibles ininflammables avec une gaine métallique. De telles garnitures d'étanchéité contribuent à la protection contre les explosions, et dans ce cas, l'interstice entre chaque surface de la partie plane doit être mesuré après compression. La longueur minimale de la partie cylindrique doit être maintenue avant et après compression.

5.3 Threaded joints

Threaded joints shall comply with the requirements in Tables 3 or 4.

Table 3 – Cylindrical threaded joints

Pitch	≥0,7 mm ^a
Thread form and quality of fit	Medium or fine tolerance quality according to ISO 965-1 and ISO 965-3 ^b
Threads engaged	≥5
Depth of engagement	
Volume <100 cm ³	≥5 mm
Volume >100 cm ³	≥8 mm
^a Where the pitch exceeds 2 mm, special manufacturing precautions may be necessary (for example, more threads engaged) to ensure that the electrical apparatus can pass the test for non-transmission of an internal ignition which is prescribed in 15.2.	
^b Cylindrical threaded joints which do not conform with ISO 965-3 in respect of thread form or quality of fit, are permitted if the test for non-transmission of an internal ignition, prescribed in 15.2, is passed, when the width of the threaded joint specified by the manufacturer is reduced by the amount specified in Table 6.	

Table 4 – Taper threaded joints

Pitch	≥0,9 mm
Threads provided on each part	≥5 ^b
Threads engaged	^c
^a Internal and external thread shall have the same nominal size, cone angle and thread form.	
^b Threads shall conform to the NPT requirements of ANSI/ASME B1.20.1, and shall be made-up wrench tight.	
^c Threads made in accordance with this table will provide greater than 3,5 effective threads engaged.	

5.4 Gaskets (including O-rings)

If a gasket of compressible or elastic material is used, for example, to protect against the ingress of moisture or dust or against leakage of a liquid, it shall be applied as a supplement, that is to say neither be taken into account in the determination of the width of the flameproof joint nor interrupt it.

The gasket shall then be mounted so that

- the permissible gap and width of flanged joints or the plane part of a spigot joint are maintained,
- the minimum width of joint of a cylindrical joint or the cylindrical part of a spigot joint are maintained before and after compression.

These requirements do not apply to cable glands (see 13.1) or to joints which contain a sealing gasket of metal or of a non-flammable compressible material with a metallic sheath. Such a sealing gasket contributes to the explosion protection, and in this case the gap between each surface of the plane part shall be measured after compression. The minimum width of the cylindrical part shall be maintained before and after compression.

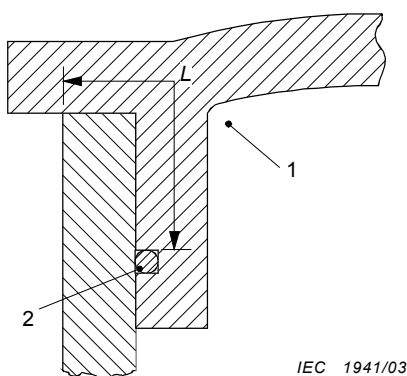


Figure 10

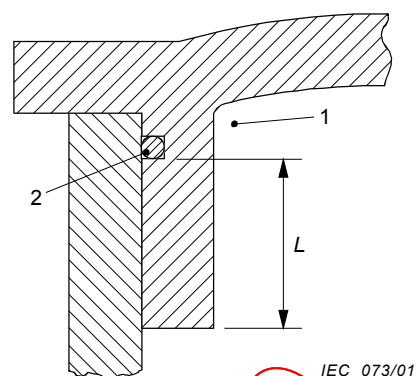


Figure 11

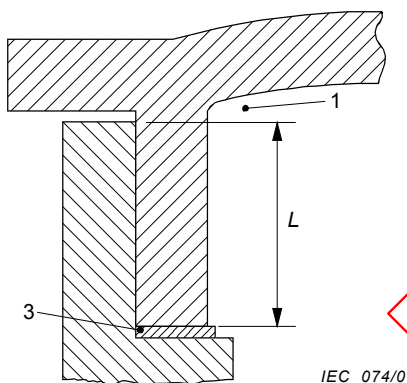


Figure 12

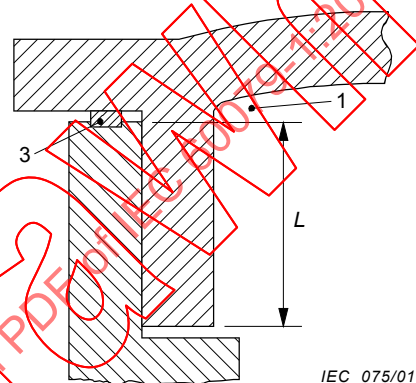


Figure 13

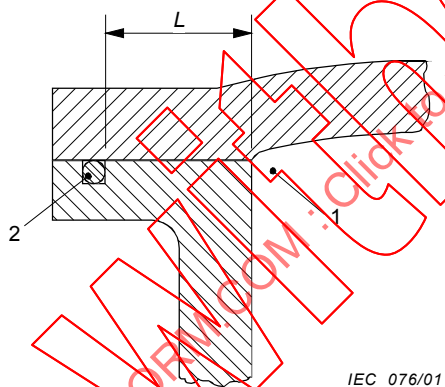


Figure 14

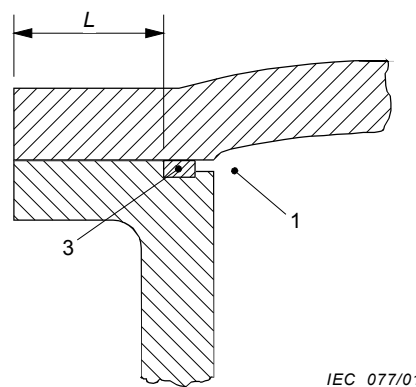


Figure 15

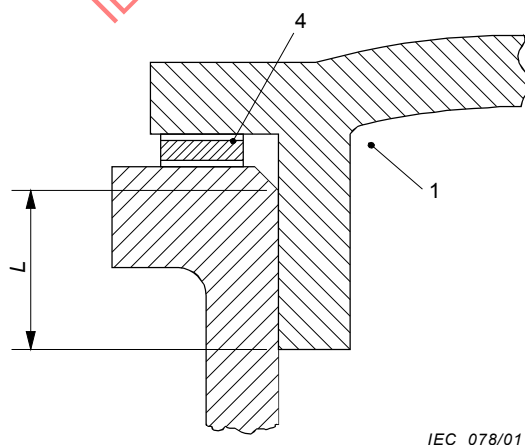


Figure 16

Légende

- 1 Intérieur de l'enveloppe
- 2 Bague torique
- 3 Garniture d'étanchéité
- 4 Garniture d'étanchéité métallique ou à gaine métallique

Figures 10 à 16 – Illustration des exigences relatives aux garnitures d'étanchéité

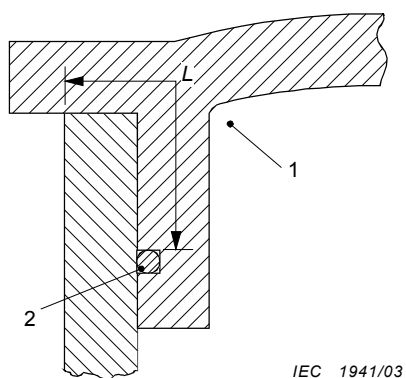


Figure 10

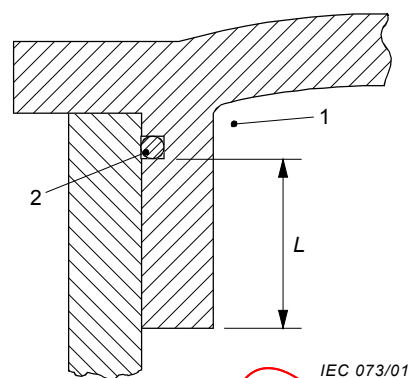


Figure 11

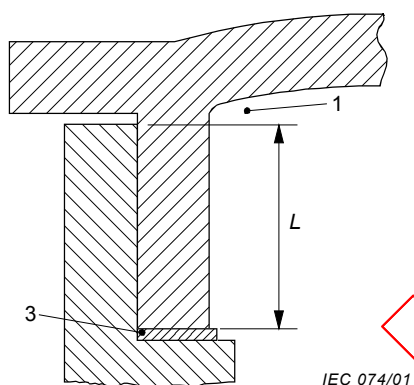


Figure 12

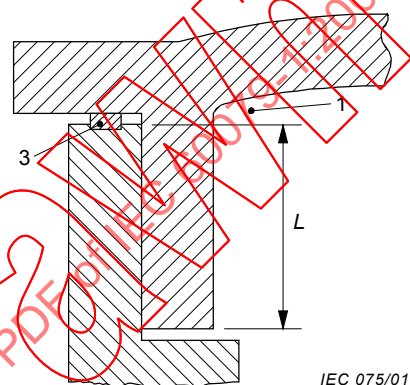


Figure 13

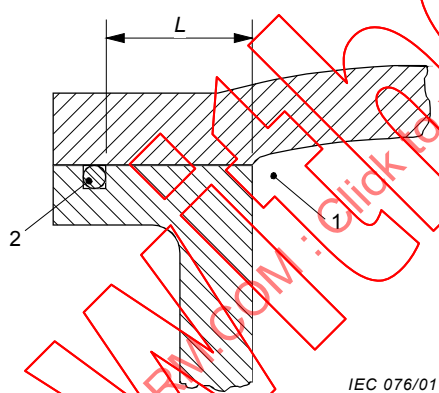


Figure 14

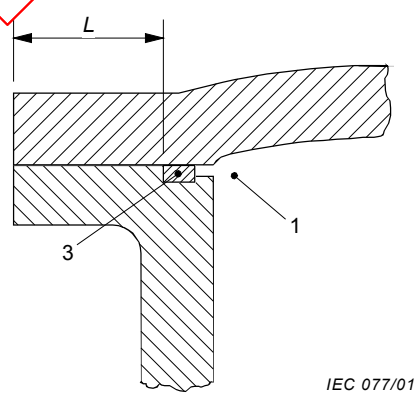


Figure 15

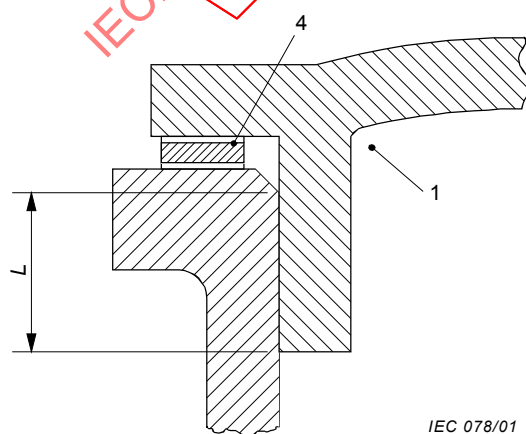


Figure 16

Key

- 1 Interior of enclosure
- 2 O-ring
- 3 Gasket
- 4 Metallic or metal sheath gasket

Figures 10 to 16 – Illustration of the requirements concerning gaskets

5.5 Matériels utilisant des capillaires

Les capillaires doivent, soit être conformes avec les dimensions de l'interstice indiquées dans les Tableaux 1 ou 2 pour les joints cylindriques utilisant 0 pour le diamètre de la partie intérieure ou lorsque les capillaires ne sont pas conformes aux interstices définis dans ces tableaux, le matériel doit être évalué selon l'essai de non-transmission d'une inflammation interne définie en 15.2.

6 Joints scellés

6.1 Généralités

Des parties d'une enveloppe antidéflagrante peuvent être scellées soit directement dans la paroi de l'enveloppe de manière à former avec cette dernière un ensemble indissociable, soit dans un cadre métallique de telle sorte que l'ensemble puisse être remplacé comme un tout sans détérioration du scellement.

Si un joint scellé ne répond pas aux exigences de l'Article 5 en l'absence du scellement, il doit être soumis aux 23.4.7.3 et 23.4.7.4 de la CEI 60079-0.

6.2 Résistance mécanique

Les joints scellés ne sont admis que pour assurer l'étanchéité de l'enveloppe antidéflagrante dont ils font partie. Des dispositions doivent être prises à la construction pour que la solidité mécanique de l'assemblage ne dépende pas seulement de l'adhérence du scellement. Les joints scellés doivent répondre à un essai basé sur l'Annexe C, avec les valeurs de surpressions correspondantes données en 15.1.3.

6.3 Longueur des joints scellés

Le plus court chemin au travers d'un scellement entre l'intérieur et l'extérieur d'une enveloppe antidéflagrante de volume V doit être:

≥ 3 mm si	$V \leq 10 \text{ cm}^3$
≥ 6 mm si	$10 \text{ cm}^3 < V \leq 100 \text{ cm}^3$
≥ 10 mm si	$V > 100 \text{ cm}^3$

7 Tiges de manœuvre (axes)

Lorsqu'une tige de manœuvre ou un axe traverse la paroi d'une enveloppe antidéflagrante, les exigences suivantes doivent être satisfaites.

7.1 Si le diamètre de la tige de commande est supérieur à la longueur minimale de joint prévue dans les Tableaux 1 et 2, la longueur du joint doit être au moins égale à ce diamètre, sans toutefois devoir excéder 25 mm.

7.2 Si le jeu diamétral est susceptible d'être augmenté par suite d'usure en service normal, des dispositions appropriées doivent être prises pour faciliter un retour à l'état initial, par exemple au moyen d'une bague remplaçable. En variante, l'augmentation de l'interstice causée par une usure peut être prévenue par l'utilisation de paliers conformes à l'Article 8.

5.5 Apparatus using capillaries

The capillaries shall either comply with the gap dimensions given in Table 1 or Table 2 for cylindrical joints using 0 as the diameter of the inner part, or when the capillaries do not conform to the gaps given in these tables, the apparatus shall be evaluated in accordance with the test for non-transmission of an internal ignition given in 15.2.

6 Cemented joints

6.1 General

Parts of a flameproof enclosure may be cemented either directly into the wall of the enclosure so as to form with the latter an inseparable assembly, or into a metallic frame such that the assembly can be replaced as a unit without damaging the cement.

If a joint which is cemented does not fulfil the requirements of Clause 5, in the absence of the cement it shall be subjected to 23.4.7.3 and 23.4.7.4 of IEC 60079-0.

6.2 Mechanical strength

Cemented joints are only permitted to ensure the sealing of the flameproof enclosure of which they form a part. Arrangements shall be made in the construction so that the mechanical strength of the assembly does not depend upon the adhesion of the cement alone. Cemented joints shall comply with a test based on Annex C with the relevant overpressure value given in 15.1.3.

6.3 Width of cemented joints

The shortest path through a cemented joint from the inside to the outside of a flameproof enclosure of volume V shall be

≥ 3 mm if	$V \leq 10 \text{ cm}^3$
≥ 6 mm if	$10 \text{ cm}^3 < V \leq 100 \text{ cm}^3$
≥ 10 mm if	$V > 100 \text{ cm}^3$

7 Operating rods

Where an operating rod passes through the wall of a flameproof enclosure, the following requirements shall be met.

7.1 If the diameter of the operating rod exceeds the minimum width of the joint specified in Tables 1 and 2, the width of the joint shall be at least equal to this diameter but without, however, having to exceed 25 mm.

7.2 If the diametrical clearance is liable to be enlarged as a result of wear in normal service, appropriate arrangements shall be made to facilitate a return to the original state, for example, by means of a replaceable bush. Alternatively, gap enlargement due to wear may be prevented by the use of bearings complying with Clause 8.

8 Exigences supplémentaires pour les arbres et paliers

8.1 Joints des arbres

Les joints antidéflagrants des arbres des machines électriques tournantes doivent être agencés de manière à ne pas être sujet à usure en service normal.

Le joint antidéflagrante peut être

- un joint cylindrique (voir Figure 17), ou
- un joint à labyrinthe (voir Figure 18), ou
- un joint à bague flottante (voir Figure 19).

8.1.1 Joints cylindriques

Lorsqu'un joint cylindrique comporte des gorges de retenue de graisse, la partie comportant les gorges ne doit ni intervenir dans la détermination de la longueur du joint antidéflagrante, ni l'interrompre (voir Figure 17).

Le jeu radial minimal k (voir Figure 20) des arbres des machines électriques tournantes ne doit pas être inférieur à 0,05 mm.

8.1.2 Joints à labyrinthe

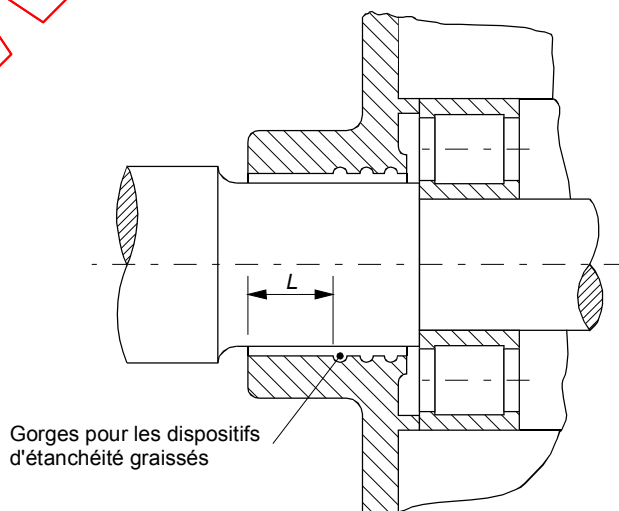
Les joints à labyrinthe qui ne répondent pas à toutes les exigences des Tableaux 1 et 2 peuvent néanmoins être considérés conformes aux exigences de la présente norme si les essais spécifiés aux Articles 14 à 16 sont satisfaisants.

Le jeu radial minimal k (voir Figure 20) des arbres des machines électriques tournantes ne doit pas être inférieur à 0,05 mm.

8.1.3 Joints à bagues flottantes

La détermination du degré maximal de flottement de la bague doit tenir compte du jeu dans le palier et de l'usure admissible du palier tels que spécifiés par le constructeur. La bague peut librement coulisser radialement avec l'arbre et axialement sur l'arbre mais elle doit lui rester concentrique. Un dispositif doit empêcher la rotation de la bague (voir Figure 19).

Les bagues flottantes ne sont pas admises pour le matériel électrique du Groupe IIC.



IEC 1942/03

Figure 17 – Exemple de joint cylindrique pour arbre de machine électrique tournante

8 Supplementary requirements for shafts and bearings

8.1 Joints of shafts

Flameproof joints of shafts of rotating electrical machines shall be arranged so as not to be subject to wear in normal service.

The flameproof joint may be

- a cylindrical joint (see Figure 17), or
- a labyrinth joint (see Figure 18), or
- a joint with a floating gland (see Figure 19).

8.1.1 Cylindrical joints

Where a cylindrical joint contains grooves for the retention of grease, the region containing the grooves shall neither be taken into account when determining the width of a flameproof joint nor interrupt it (see Figure 17).

The minimum radial clearance k (see Figure 20) of shafts of rotating electrical machines shall not be less than 0,05 mm.

8.1.2 Labyrinth joints

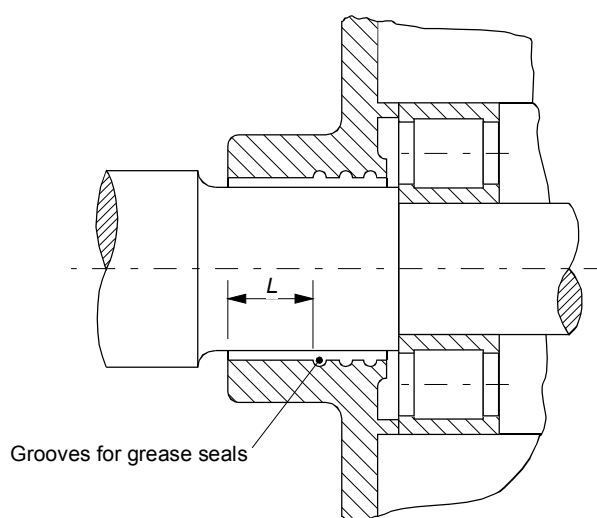
Labyrinth joints which do not comply with the requirements of Tables 1 and 2 may nevertheless be considered as complying with the requirements of this standard if the tests specified in Clauses 14 through 16 are satisfied.

The minimum radial clearance k (see Figure 20) of shafts of rotating electrical machines shall not be less than 0,05 mm.

8.1.3 Joints with floating glands

The determination of the maximum degree of float of the gland shall take account of the clearance in the bearing and the permissible wear of the bearing as specified by the manufacturer. The gland may move freely radially with the shaft and axially on the shaft but it shall remain concentric with it. A device shall prevent rotation of the gland (see Figure 19).

Floating glands are not permitted for electrical apparatus of Group IIC.



IEC 1942/03

Figure 17 – Example of cylindrical joint for shaft of rotating electrical machine

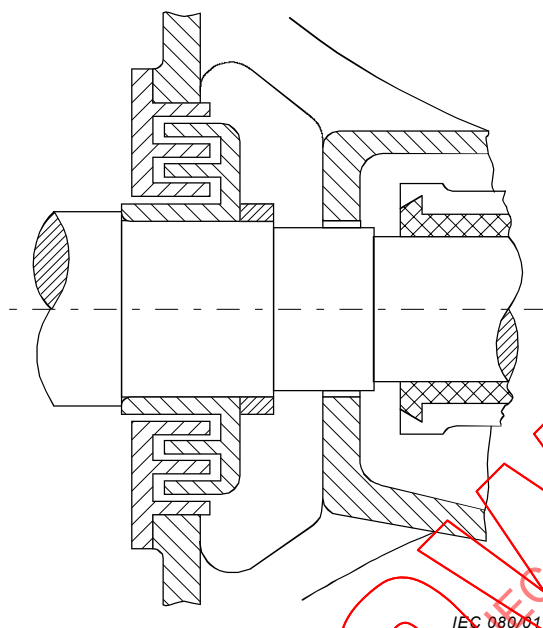
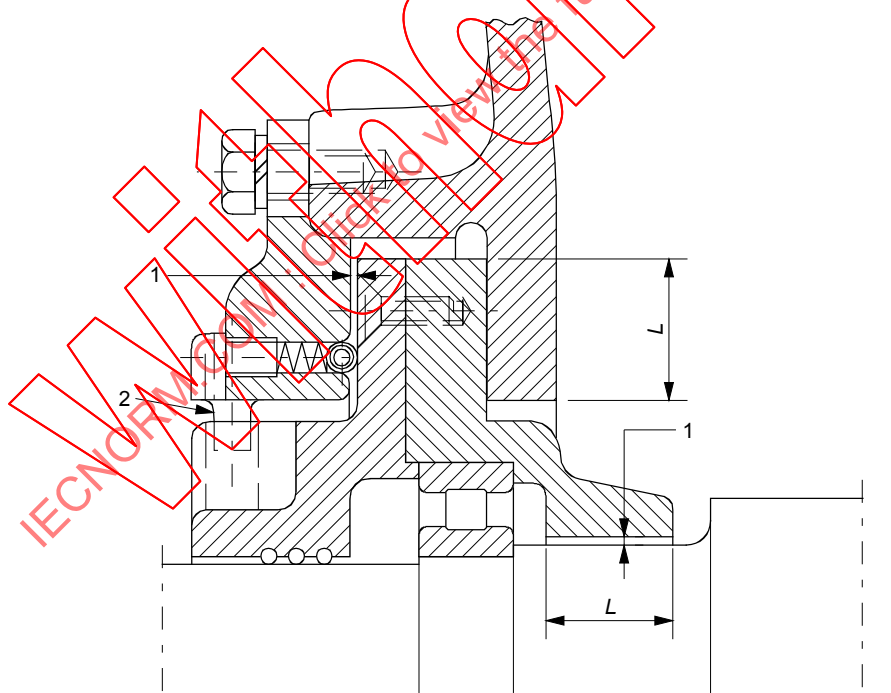


Figure 18 – Exemple de joint à labyrinthe pour arbre de machine électrique tournante



Légende

- 1 Interstice
- 2 Dispositif d'arrêt interdisant la rotation de la bague

Figure 19 – Exemple de joint à bague flottante pour arbre de machine électrique tournante

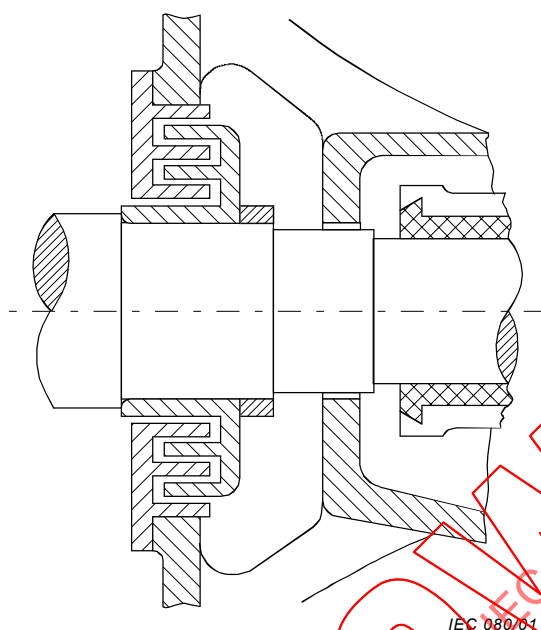
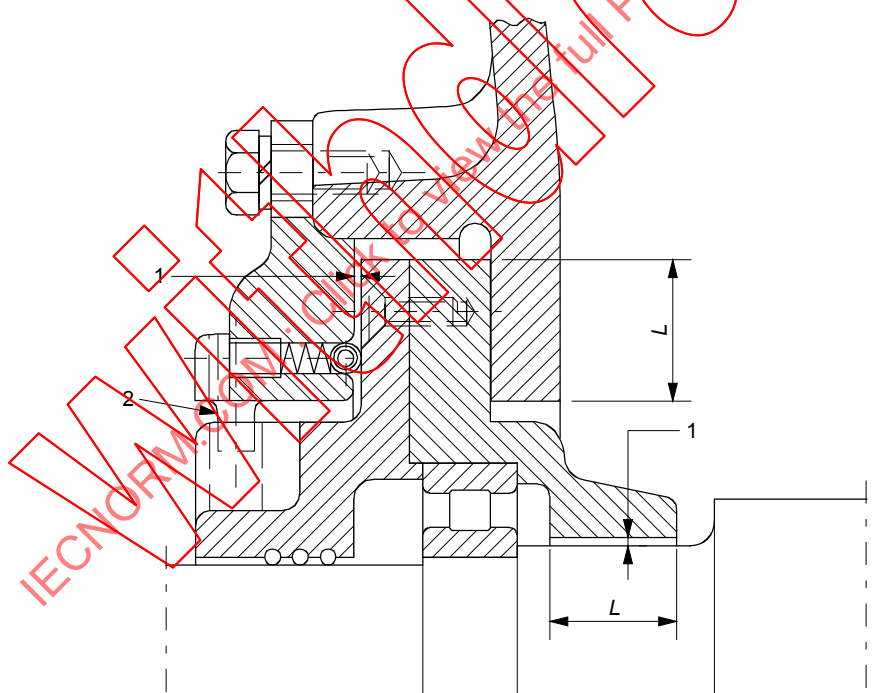


Figure 18 – Example of labyrinth joint for shaft of rotating electrical machine



Key

- 1 Gap
- 2 Stop to prevent rotation of gland

Figure 19 – Example of joint with floating gland for shaft of rotating electrical machine

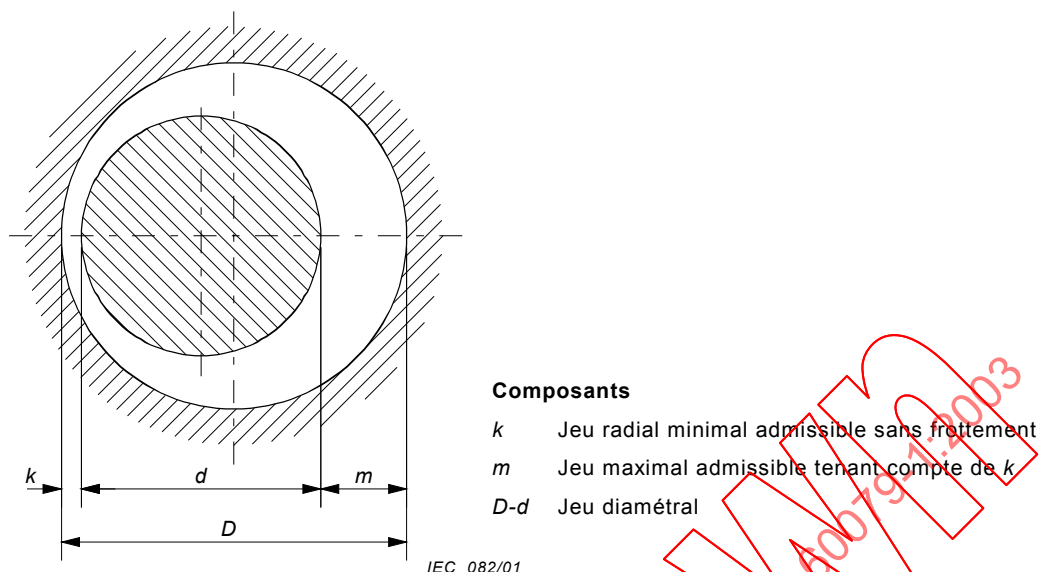


Figure 20 – Joints des traversées d'arbre de machines électriques tournantes

8.2 Paliers

8.2.1 Paliers lisses

Un joint antidéflagrant d'une traversée d'arbre associée à un palier lisse doit être prévu en plus du joint de palier lisse lui-même et doit avoir une longueur de joint au moins égale au diamètre de l'arbre sans devoir excéder 25 mm.

Si une machine électrique tournante à paliers lisses comporte des joints antidéflagrants cylindriques ou à labyrinthe, l'une au moins des deux faces du joint doit être en métal anti-étincelles (laiton par exemple) lorsque l'entrefer est supérieur au jeu radial minimal k (voir Figure 20) spécifié par le constructeur. L'épaisseur minimale de métal anti-étincelles doit être plus grande que l'entrefer.

Les paliers lisses ne sont pas admis pour les machines électriques tournantes du Groupe IIC.

8.2.2 Paliers à roulements

Dans les traversées d'arbres équipées de paliers à roulements, le jeu radial maximal m (voir Figure 20) ne doit pas être supérieur aux deux tiers de l'interstice maximal admissible pour ces traversées dans les Tableaux 1 et 2.

9 Parties translucides

Les exigences de la CEI 60079-0 s'appliquent aux parties transparentes des luminaires et aux regards en verre et en matière plastique des enveloppes antidéflagrantes.

NOTE Il convient de prendre des précautions pour que le montage des parties translucides ne provoque pas de tensions mécaniques internes dans celles-ci.

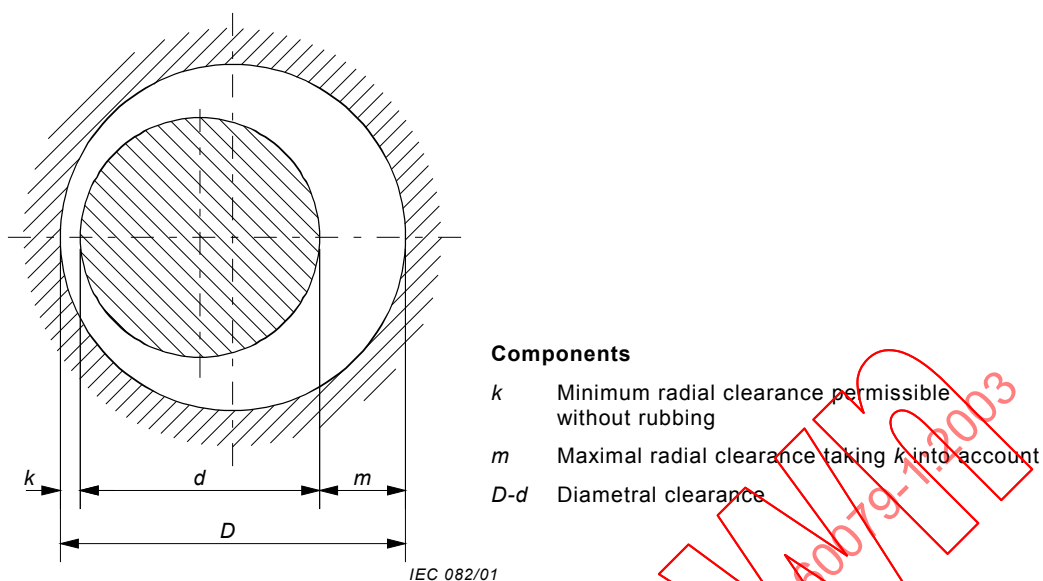


Figure 20 – Joints of shaft glands of rotating electrical machines

8.2 Bearings

8.2.1 Sleeve bearings

A flameproof joint of a shaft gland associated with a sleeve bearing shall be provided in addition to the joint of the sleeve bearing itself and shall have a width of joint at least equal to the diameter of the shaft but not exceeding 25 mm.

If a cylindrical or labyrinth flameproof joint is used in a rotating electrical machine with sleeve bearings, at least one face of the joint shall be of non-sparking metal (for example, leaded brass) whenever the air gap between stator and rotor is greater than the minimum radial clearance k (see Figure 20) specified by the manufacturer. The minimum thickness of the non-sparking metal shall be greater than the air gap.

Sleeve bearings are not permitted for rotating electrical machines of Group IIC.

8.2.2 Rolling-element bearings

In shaft glands equipped with rolling-element bearings, the maximum radial clearance m (see Figure 20) shall not exceed two-thirds of the maximum gap permitted for such glands in Tables 1 and 2.

9 Light-transmitting parts

For light-transmitting parts of luminaires and for inspection windows of glass or plastic materials of flameproof enclosures, the requirements of IEC 60079-0 apply.

NOTE Precautions should be taken so that the mountings of light-transmitting parts do not produce internal mechanical stress in those parts.

10 Dispositifs de respiration et de drainage faisant partie d'une enveloppe antidéflagrante

Les dispositifs de respiration et de drainage doivent comporter des éléments perméables qui doivent résister à la pression créée par une explosion interne dans l'enveloppe sur laquelle ils sont fixés, et empêcher la transmission de l'explosion à l'atmosphère explosive entourant l'enveloppe.

Ils doivent aussi supporter les effets dynamiques d'explosions à l'intérieur de l'enveloppe antidéflagrante sans déformation permanente ou dommage qui affaiblirait leurs propriétés d'arrête-flammes. Ils ne sont pas prévus pour supporter une combustion continue sur leurs surfaces.

Ces exigences s'appliquent également aux dispositifs destinés à la transmission du son mais ne couvrent pas les dispositifs prévus pour

- réduire la pression dans l'éventualité d'une explosion interne, ou
- être utilisés dans des canalisations sous pression contenant des gaz pouvant former une atmosphère explosive avec l'air et à une pression dépassant 1,1 fois la pression atmosphérique.

10.1 Ouvertures pour respiration ou drainage

Les ouvertures destinées à la respiration ou au drainage ne doivent pas être obtenues par une augmentation délibérée des interstices des joints plans.

NOTE Si, pour des raisons techniques, des dispositifs de respiration ou de drainage sont à prévoir, il convient qu'ils soient construits de façon à ne pas pouvoir devenir inopérants en service (par exemple, à cause de l'accumulation de poussière ou de peinture).

10.2 Teneurs limites

Les teneurs limites des matériaux utilisés dans le dispositif doivent être spécifiées soit directement, soit par référence à une spécification existante applicable.

Les éléments des dispositifs de respiration et de drainage utilisables dans une atmosphère explosive gazeuse en présence d'acétylène ne doivent pas comporter, en masse, plus de 60 % de cuivre, pour limiter la formation d'acétylure.

10.3 Dimensions

Les dimensions du dispositif de respiration et de drainage et des parties les composant doivent être spécifiées.

10.4 Éléments avec passages mesurables

Les interstices et longueurs mesurables des passages peuvent ne pas être conformes aux valeurs prescrites dans les Tableaux 1 et 2, pourvu que les éléments subissent avec succès les essais des Articles 14 à 16.

Des exigences complémentaires pour les éléments du type ruban gaufré sont données à l'Annexe A.

10 Breathing and draining devices which form part of a flameproof enclosure

Breathing and draining devices shall incorporate permeable elements which can withstand the pressure created by an internal explosion in the enclosure to which they are fitted, and which shall prevent the transmission of the explosion to the explosive atmosphere surrounding the enclosure.

They shall also withstand the dynamic effects of explosions within the flameproof enclosure without permanent distortion or damage which would impair their flame-arresting properties. They are not intended to withstand continuous burning on their surfaces.

These requirements apply equally to devices for the transmission of sound but do not cover devices for

- relief of pressure in the event of internal explosion, or
- use with pressure lines containing gas which is capable of forming an explosive mixture with air and is at a pressure in excess of 1,1 times atmospheric pressure.

10.1 Openings for breathing or draining

The openings for breathing or draining shall not be produced by deliberate enlargement of gaps of flanged joints.

NOTE If for technical reasons, breathing or draining devices have to be provided, they should be so constructed that they are not liable to become inoperative in service (for example, because of the accumulation of dust or paint).

10.2 Composition limits

The composition limits of the materials used in the device shall be specified either directly or by reference to an existing applicable specification.

The elements of breathing or draining devices for use in an explosive gas atmosphere containing acetylene shall comprise not more than 60 % of copper by mass to limit acetylide formation.

10.3 Dimensions

The dimensions of the breathing and draining devices and their component parts shall be specified.

10.4 Elements with measurable paths

Interstices and measurable lengths of path need not comply with the values given in Tables 1 and 2, provided that the elements pass the tests of Clauses 14 through 16.

Additional requirements for crimped ribbon elements are given in Annex A.

10.5 Éléments avec passages non mesurables

Lorsque les passages au travers des éléments ne sont pas mesurables (par exemple, éléments en métal fritté), l'élément doit satisfaire aux exigences appropriées de l'Annexe B.

Les éléments sont classés suivant leur masse volumique ainsi que suivant la dimension des pores conformément aux méthodes normalisées pour le matériau particulier et aux méthodes particulières de fabrication (voir l'Annexe B).

NOTE Pour des raisons fonctionnelles, il peut être également nécessaire de donner la perméabilité du fluide et la porosité ouverte spécifiées selon les méthodes normalisées pour le matériau particulier et les méthodes particulières de fabrication (voir l'Annexe B).

10.6 Dispositifs démontables

Si un dispositif peut être démonté, il doit être conçu de telle sorte que l'augmentation ou la réduction des ouvertures lors du remontage soient évitées.

10.7 Dispositions de montage des éléments

Les éléments de respiration et de drainage doivent être soudés ou fixés par d'autres méthodes appropriées:

- soit directement dans l'enveloppe de façon à former une partie intégrante de celle-ci, ou
- soit dans un composant de montage approprié, qui est bridé ou vissé dans l'enveloppe de telle sorte qu'il puisse être remplaçable en bloc.

En variante, l'élément peut être monté, par exemple par emmanchement à la presse conformément à 5.2.1, de manière à former un joint antidéflagrant. Dans ce cas, les exigences appropriées de l'Article 5 doivent être appliquées, avec l'exception que la rugosité de surface de l'élément peut ne pas être conforme à 5.2.2 si le montage réalisé satisfait aux essais de type des Articles 14 à 16.

Si nécessaire, un circlip ou des moyens similaires peuvent être utilisés pour maintenir l'intégrité de l'enveloppe. L'élément de respiration ou de drainage peut être monté

- soit depuis l'intérieur, dans ce cas l'accessibilité des vis et circlips doit être possible seulement de l'intérieur,
- soit depuis l'extérieur de l'enveloppe, dans ce cas les fermetures doivent être conformes à l'Article 11.

10.8 Résistance mécanique

Le dispositif et sa protection éventuelle doivent, lorsqu'ils sont montés normalement, satisfaire à l'essai de choc mécanique de 23.4.7.7 de la CEI 60079-0.

10.9 Dispositifs de respiration et de drainage utilisés comme composants Ex

Les dispositifs de respiration et de drainage comme composants Ex sont limités aux applications sur des volumes d'enveloppes antidéflagrantes de 3 l (litres) ou moins.

NOTE Un dispositif de respiration ou de drainage peut être utilisé en tant que partie intégrante d'enveloppes antidéflagrantes de volume supérieur à 3 l si il est essayé avec l'enveloppe spécifique selon 15.4.

En complément de l'Article 10 à 10.6 inclus, les prescriptions suivantes doivent être appliquées aux dispositifs de respiration et aux dispositifs de drainage qui sont évalués en tant que composants Ex.

10.5 Elements with non-measurable paths

Where the paths through the elements are not measurable (for example, sintered metal elements), the element shall comply with the relevant requirements of Annex B.

The elements are classified according to their density as well as their pore size in accordance with the standard methods for the particular material and the particular manufacturing methods (see Annex B).

NOTE For functional reasons, it may also be necessary to state the fluid permeability and the open porosity specified in accordance with the standard methods for the particular material and the particular manufacturing methods (see Annex B).

10.6 Removable devices

If a device can be dismantled, it shall be designed to avoid reduction or enlargement of the openings during re-assembly.

10.7 Mounting arrangements of the elements

The breathing and draining elements shall be sintered, or fixed by other suitable methods:

- either directly into the enclosure to form an integral part of the enclosure, or
- in a suitable mounting component, which is clamped or screwed into the enclosure so that it is replaceable as a unit.

Alternatively, the element can be mounted, for example press-fitted in accordance with 5.2.1, so as to form a flameproof joint. In this case, the appropriate requirements of Clause 5 shall be applied, with the exception that the surface roughness of the element need not comply with 5.2.2, if the element arrangement passes the type test in Clauses 14 through 16.

If necessary, a clamping ring or similar means can be used to maintain the integrity of the enclosure. The breathing or draining element can be mounted

- either from within, in which case the accessibility of screws and clamping ring shall be possible only from the inside, or
- from outside the enclosure, in which case the fasteners shall comply with Clause 11.

10.8 Mechanical strength

The device and its guard, if any, shall, when mounted normally, pass the test for resistance to impact in 23.4.7.7 of IEC 60079-0.

10.9 Breathing devices and draining devices when used as Ex components

Breathing and draining devices as Ex components are limited to application on flameproof enclosure volumes of 3 l (litres) or less.

NOTE A breathing and draining device may be used as an integral part of flameproof enclosure volumes larger than 3 l, provided it is tested with the specific enclosure in accordance with 15.4.

In addition to Clause 10 through 10.6 inclusive, the following requirements shall apply to breathing and draining devices which are evaluated as Ex components.

10.9.1 Dispositions de montage des éléments et du composant

Les éléments de respiration et de drainage doivent être soudés ou scellés conformément à l'Article 6 ou fixés par d'autres méthodes dans une partie de montage appropriée pour former le composant de montage.

Le composant de montage est fixé par des brides ou par des fermetures ou vissé dans l'enveloppe de telle sorte qu'il puisse être remplaçable en bloc et conforme aux prescriptions correspondantes des Articles 5 et 6 ainsi que de l'Article 11 si approprié.

10.9.2 Essais de type des dispositifs de respiration et de drainage utilisés comme composants Ex

La fixation du dispositif échantillon sous essai doit être effectuée à l'extrémité de l'enveloppe de l'appareillage d'essai de la même manière que lors de son montage sur une enveloppe antidéflagrante. L'essai doit être réalisé sur l'échantillon après l'essai de choc de 10.8 et conformément aux paragraphes 10.9.2.1 à 10.9.2.3.

NOTE L'essai de choc peut être réalisé sur l'échantillon, séparément de l'enveloppe d'essai s'il est monté sur un plateau qui forme l'extrémité de l'enveloppe de l'appareillage d'essai.

Pour les dispositifs à passages non mesurables, la dimension maximale de pore bulloscopique de l'échantillon doit être égale ou supérieure à 85 % de la dimension maximale des pores spécifiée. Voir B.1.2.

10.9.2.1 Essai de tenue à la pression des dispositifs de respiration et de drainage

10.9.2.1.1 Procédure d'essai

Les pressions de référence d'essai pour chaque groupe de gaz sont:

- Groupe I 1 200 kPa
- Groupe IIA 1 350 kPa
- Groupe IIB 2 500 kPa
- Groupe IIC 4 000 kPa

Pour l'exécution de l'essai, une fine membrane flexible est montée sur les faces internes des dispositifs de respiration et de drainage. La pression de référence doit être l'une des pressions correspondantes données ci-dessus pour le groupe de gaz pour lequel le composant est prévu.

L'un des essais de surpression suivants doit être appliqué:

- soit 1,5 fois la pression de référence pendant 1 min. Ensuite, chaque composant doit être soumis à un essai individuel,
- soit 4 fois la pression de référence pendant 1 min. Si cet essai est satisfaisant, le constructeur peut ne pas effectuer l'essai individuel sur tous les futurs composants du type essayé.

10.9.2.1.2 Critères d'acceptation

Après les essais de surpression, le dispositif ne doit présenter aucune déformation permanente ou dommage susceptible d'affecter le mode de protection.

Il doit être utilisé comme échantillon d'essai pour tous les essais de type suivants.

10.9.2.2 Essais thermiques

Les dispositifs de respiration et de drainage prévus pour usage multiple dans une enveloppe antidéflagrante unique doivent, en complément, être essayés avec l'enveloppe.

10.9.1 Mounting arrangements of the elements and components

The breathing and draining elements shall be sintered or cemented in accordance with Clause 6, or fixed by other methods into a suitable mounting part to form the mounting component.

The mounting component is secured by clamping or by fasteners or screwed into the enclosure as a replaceable unit complying with the relevant requirements of Clauses 5 and 6 and, where appropriate, Clause 11.

10.9.2 Type tests for breathing and draining devices used as Ex components

Attachment of the sample device under test shall be made on the end of the test rig enclosure in the same manner as it would normally be mounted on a flameproof enclosure. The test shall be performed on the sample after the impact test of 10.8 and in accordance with 10.9.2.1 to 10.9.2.3.

NOTE The impact test may be performed on the sample, separate from the test enclosure when it is mounted on a plate that forms the end part of the test rig enclosure.

For devices with non-measurable paths, the maximum bubble test pore size of the sample shall be not less than 85 % of the specified maximum bubble test pore size. See B.1.2.

10.9.2.1 Test of the ability of the breathing and draining device to withstand pressure

10.9.2.1.1 Test procedure

The reference test pressures in each gas group are

- Group I 1 200 kPa
- Group IIA 1 350 kPa
- Group IIB 2 500 kPa
- Group IIC 4 000 kPa

For the purpose of the test, a thin flexible membrane is fitted over the inner surfaces of the breathing and draining devices. The reference pressure shall be one of the relevant pressures given above for the gas group for which the component is intended.

One of the following overpressure tests shall be applied:

- 1,5 times the reference pressure for a period of 1 min. Then each component shall be submitted to a routine test, or
- 4 times the reference pressure for a period of 1 min. If this test is successful, the manufacturer is not required to apply the routine test to all future components of the tested type.

10.9.2.1.2 Acceptance criteria

After the overpressure tests, the device shall show no permanent deformation or damage affecting the type of protection.

It shall be used as the test sample for all subsequent type tests.

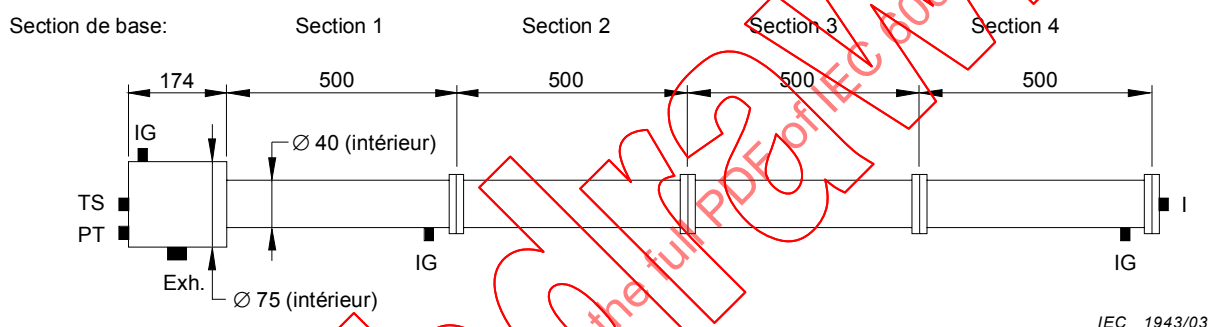
10.9.2.2 Thermal tests

Breathing and draining devices intended for multiple use in any single flameproof enclosure shall be tested additionally with the enclosure.

10.9.2.2.1 Procédures d'essai

L'appareillage d'essai constitué des quatre sections, comme représenté à la Figure 21, doit être utilisé et la procédure d'essai doit être effectuée comme suit:

- la position de la source d'inflammation doit être à l'entrée de l'enveloppe et à 50 mm de la face interne du plateau d'extrémité enveloppant le dispositif; le résultat doit être observé;
- le mélange d'essai doit être conforme à 15.4.2.1 selon ce qui s'applique;
- la température de la surface externe du dispositif doit être contrôlée pendant les essais;
- tout dispositif doit être mis en fonctionnement selon les instructions du constructeur. Après chacun des cinq essais, le mélange explosif doit être maintenu à l'extérieur du dispositif pendant un temps suffisant pour mettre en évidence toute combustion continue sur la face du dispositif, pendant au moins 10 min, de façon à accroître la température de la surface externe du dispositif ou de permettre le transfert de température sur la surface externe;
- les essais doivent être effectués cinq fois pour chaque mélange de gaz des groupes de gaz pour lesquels l'utilisation du dispositif est prévue.



Légende

- TS Position de l'échantillon
- I Admission
- Exh. Echappement
- IG Sources d'inflammation
- PT Transducteur de pression

Figure 21 – Dispositif d'essai pour dispositifs de respiration et de drainage

10.9.2.2.2 Critères d'acceptation

Pendant les essais thermiques, aucune transmission de la flamme ne doit se produire, et aucune combustion continue ne doit être observée. Le dispositif ne doit présenter aucun dommage thermique ou mécanique ni aucune déformation susceptible d'affecter ses propriétés d'arrêt-flamme.

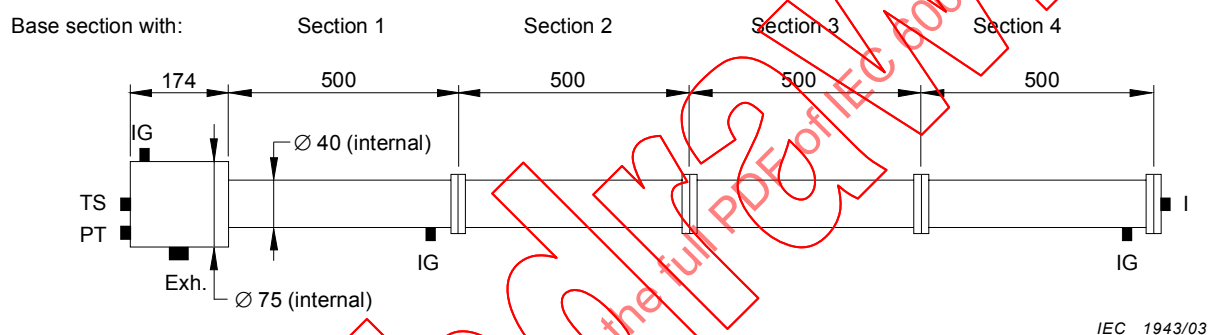
L'échauffement mesuré sur la surface externe du dispositif doit être multiplié par un facteur de sécurité de 1,2 pour la détermination de la classe de température du matériel électrique.

NOTE Les dispositifs de respiration et de drainage qui ne satisfont pas à un quelconque des essais de 10.9 sont exclus de l'évaluation comme dispositif composant. Toutefois, ils peuvent être utilisés comme partie intégrante d'une enveloppe antidéflagrante pourvu qu'ils subissent les essais avec l'enveloppe spécifique conformément à 15.4.

10.9.2.2.1 Test procedure

The test rig assembly with all four sections, as shown in Figure 21, shall be used, and the test procedure shall be carried out as follows:

- the position of the ignition source shall be at the enclosure inlet and 50 mm from the inside of the end-plate housing the device and the results observed;
- the test mixtures shall be as for 15.4.2.1, as appropriate;
- the temperature of the external surface of the device shall be monitored during tests;
- any device shall be operated as specified by the manufacturer's documentation. After each of five tests, the explosive mixture shall be maintained external to the device for a sufficient time to allow any continuous burning on the face of the device to become evident, for at least 10 min, so as to increase the temperature of the external surface of the device or to make temperature transfer to the outer face possible;
- the tests shall be carried out five times for each gas mixture for the gas groups in which the device is intended for use.



Key

- TS Test sample position
 I Inlet
 Exh. Exhaust outlet
 IG Ignition source
 PT Pressure transducer

Figure 21 – Component test rig for breathing and draining devices

10.9.2.2.2 Acceptance criteria

During the thermal tests, no flame transmission shall occur, and no continuous burning shall be observed. The device shall show no evidence of thermal or mechanical damage or deformation which could affect its flame-arresting properties.

The measured external surface temperature rise of the device shall be multiplied by a safety factor of 1,2 for the determination of the temperature class of the electrical apparatus.

NOTE Breathing and draining devices which fail any of the tests of 10.9 are excluded from evaluation as a component device. However, they may be used as an integral part of a flameproof enclosure, provided they are tested with the specific enclosure in accordance with 15.4.

10.9.2.3 Essai de non-transmission d'une inflammation interne

Cet essai doit être effectué sur un appareillage d'essai normal, comme représenté à la Figure 21 et conformément à 15.4.3, avec les adjonctions et modifications suivantes.

10.9.2.3.1 Procédure d'essai

La position de la source d'inflammation doit être comme représenté à la Figure 21:

- à l'extrémité d'entrée, et
- à 50 mm de la face interne du plateau d'extrémité, entourant le dispositif.

Pour l'exécution de l'essai, l'appareillage d'essai doit être assemblé pour chaque groupe de gaz, comme représenté à la Figure 21, et avoir le nombre suivant de sections:

- Groupe I et Groupe IIA: une section de l'ensemble de l'appareillage d'essai;
- Groupe IIB et Groupe IIC: quatre sections de l'ensemble de l'appareillage d'essai.

Le mélange de gaz dans l'enveloppe de l'appareillage d'essai doit être enflammé et les essais doivent être effectués cinq fois à chaque point d'inflammation.

Pour les dispositifs de respiration et de drainage des Groupes I, IIA et IIB avec des passages mesurables ou des passages non mesurables, l'essai de non-transmission de 15.2.1 doit être appliqué.

Pour les dispositifs de respiration et de drainage du Groupe IIC avec des passages mesurables, l'essai de non-transmission de 15.2.2 et soit de 15.4.3.2.1 ou de 15.4.3.2.2 doit être appliqué.

Pour les dispositifs de respiration et de drainage du Groupe IIC avec des passages non mesurables, 15.4.3.2.1 (Méthode A) ou 15.4.3.2.2 (Méthode B) doit être appliqué.

10.9.2.3.2 Critères d'acceptation

Pendant l'essai, aucune inflammation ne doit être transmise dans la chambre d'essai.

10.9.3 Marquage

Le marquage des dispositifs de respiration et de drainage utilisés comme composants Ex doit être comme suit:

- tout dispositif de respiration et de drainage doit être évalué au nom du constructeur initial du composant, lequel doit s'assurer que tous les futurs dispositifs en tant que composants seront conformes au type évalué;
- chaque dispositif doit être marqué conformément à la CEI 60079-0. De plus, chaque dispositif ou lot de dispositifs doit être accompagné d'un certificat de composant qui doit comporter la pression limite de référence des dispositifs.

10.9.4 Certificat de composant

Les certificats de composant Ex doivent comporter tous les détails nécessaires pour choisir convenablement un dispositif de respiration ou de drainage pour le fixer à une enveloppe antidéflagrante ayant subi un essai de type. Le certificat de composant Ex doit faire apparaître

- a) le nom du constructeur et les schémas et spécifications d'identification;
- b) la pression limite de référence;

NOTE Le choix du dispositif utilisé comme composant est effectué de façon que la pression limite de référence du dispositif ne soit pas inférieure à la pression de référence de l'enveloppe antidéflagrante (essayée avec les entrées du dispositif de respiration et de drainage obturées) sur laquelle le dispositif est à fixer.

10.9.2.3 Test for non-transmission of an internal ignition

This test shall be carried out on a standard test rig, as illustrated in Figure 21, and made in accordance with 15.4.3, with the following additions and modifications.

10.9.2.3.1 Test procedure

The position of the ignition source shall be as shown in Figure 21:

- at the inlet end, and
- at 50 mm from the inside of the end-plate housing the device.

For the purposes of the test, the test rig shall be assembled for each gas group, in accordance with Figure 21, and have the following number of sections:

- Group I and Group IIA: one section of test rig assembly;
- Group IIB and Group IIC: four sections of test rig assembly.

The gas mixture within the test rig enclosure shall be ignited and the tests shall be made five times at each ignition point.

For breathing and draining devices of Groups I, IIA and IIB having either measurable paths or non-measurable paths, the non-transmission test of 15.2.1 shall be applied.

For breathing and draining devices of Group IIC with measurable paths, the non-transmission test of 15.2.2 and either 15.4.3.2.1 or 15.4.3.2.2 shall be applied.

For breathing or draining devices of Group IIC with non-measurable paths, 15.4.3.2.1 (Method A) or 15.4.3.2.2 (Method B) shall be applied.

10.9.2.3.2 Acceptance criteria

During the test, no ignition shall be transmitted to the surrounding test chamber.

10.9.3 Marking

The marking of breathing and draining devices used as Ex components shall be as follows:

- all breathing and draining devices shall be evaluated in the name of the original component manufacturer who shall ensure that all future component devices are made in accordance with the evaluated type;
- each device shall be marked in accordance with IEC 60079-0. In addition, each device or package of devices shall be accompanied by a component certificate which shall include the limiting reference pressure of the devices.

10.9.4 Component certificate

The Ex component certificate shall record all details necessary to properly select a breathing or draining device for attachment to a type tested flameproof enclosure. The Ex component certificate shall show

- a) the manufacturer's name and identifying drawings and specifications;
- b) the limiting reference pressure;

NOTE The selection of the device used as a component is made such that the limiting reference pressure of the device is not less than the reference pressure of the flameproof enclosure (tested with breathing and draining device entries plugged) to which the device is to be attached.

- c) la température maximale de surface enregistrée obtenue pendant l'essai de type, corrigée à 40 °C, ou à la température ambiante la plus haute;
- d) le groupe de gaz, c'est-à-dire I, IIA, IIB ou IIC.

De plus, le certificat de composant Ex doit exiger que chaque composant Ex ou lot de composants Ex soit accompagné d'une copie du certificat ainsi que d'une déclaration du constructeur indiquant

- la conformité aux conditions du certificat,
- la confirmation du matériau, la dimension maximale de pore bulloscopique et la densité minimale, si applicable;
- les instructions spéciales de montage éventuelles.

11 Fermetures, orifices associés et dispositifs d'obturation

11.1 Les fermetures accessibles de l'extérieur et nécessaires à l'assemblage des éléments d'une enveloppe antidéflagrante doivent

- pour le Groupe I, être des fermetures spéciales conformes aux exigences de la CEI 60079-0 avec la tête enveloppée ou protégée par un encastrement,
- pour le Groupe II, être conformes à 9.2 de la CEI 60079-0 pour ce qui concerne les filets et les têtes.

11.2 Les fermetures en matière plastique ou en alliage léger ne sont pas admises.

11.3 La résistance à la traction la plus faible des vis et des écrous doit être au moins égale à 240 N/mm² selon l'ISO 6892.

Pour l'exécution des essais de type définis à l'Article 15, la station d'essais doit exiger le remplacement de tout ou partie des vis spécifiées par le constructeur, si celles-ci présentent une résistance à la traction supérieure à 240 N/mm², par des vis de la plus faible résistance à la traction disponible, mais avec une valeur minimale de 240 N/mm², à moins qu'un calcul basé sur une pression de 1,5 fois la pression de référence montre qu'une résistance à la traction plus grande est nécessaire.

Si une résistance à la traction supérieure à 240 N/mm² est nécessaire, la résistance à la traction requise doit être

- soit marquée sur le matériel,
- soit spécifiée dans le certificat correspondant et dans ce cas le matériel doit être marqué avec un «X» selon 27.2 point i) de la CEI 60079-0.

L'essai de type est alors effectué avec les vis et écrous spécifiés par le constructeur.

11.4 Les goujons doivent être fixés d'une manière sûre, c'est-à-dire qu'ils doivent être soudés, ou rivetés, ou rendus solidaires de l'enveloppe par tout autre procédé également efficace.

Si une résistance à la traction supérieure à 240 N/mm² est nécessaire, la résistance à la traction requise doit être

- soit marquée sur le matériel,
- soit spécifiée dans le certificat correspondant et dans ce cas le matériel doit être marqué avec un «X» selon 27.2 point i) de la CEI 60079-0.

L'essai de type est alors effectué avec les goujons spécifiés par le constructeur.

- c) the maximum recorded surface temperature obtained during the type test corrected to 40 °C, or to the higher marked ambient;
- d) the group, i.e. I, IIA, IIB, or IIC.

In addition, the Ex component certificate shall require that each Ex component or Ex package of components be accompanied by a copy of the certificate, together with the manufacturer's declaration stating

- compliance with the certificate conditions,
- confirmation of the material, maximum bubble test pore size and minimum density, where applicable;
- special mounting instructions, if any.

11 Fasteners, associated holes and closing devices

11.1 Fasteners accessible from the outside and necessary for the assembly of the parts of a flameproof enclosure shall

- for Group I, be special fasteners complying with the requirements of IEC 60079-0, with the head shrouded or provided in counter-bored holes,
- for Group II, be in conformity with 9.2 of IEC 60079-0 in respect of threads and heads.

11.2 Fasteners of plastic material or light alloys are not permitted.

11.3 The lower yield stress of screws and nuts shall be at least 240 N/mm² according to ISO 6892.

In carrying out the type tests specified in Clause 15, the testing station shall require the replacement of all or some of the screws specified by the manufacturer, if these are of a higher yield stress than 240 N/mm², by screws of the lowest yield stress available, but with a minimum of 240 N/mm², unless a calculation based on a pressure of 1,5 times the reference pressure shows that a higher yield stress is necessary.

If a yield stress higher than 240 N/mm² is necessary, the required yield stress shall be

- either marked on the apparatus, or
- specified in the relevant certificate, in which case the apparatus shall be marked with an "X" in accordance with 27.2 item i) of IEC 60079-0.

The type test is then carried out with the screws and nuts specified by the manufacturer.

11.4 Studs shall be securely fixed, i.e. they shall be welded or riveted or permanently attached to the enclosure by another equally effective method.

If a yield stress higher than 240 N/mm² is necessary, the required yield stress shall be

- either marked on the apparatus, or
- specified in the relevant certificate, in which case the apparatus shall be marked with an "X" in accordance with 27.2 item i) of IEC 60079-0.

The type test is then carried out with the studs specified by the manufacturer.

11.5 Les fermetures ne doivent pas traverser les parois d'une enveloppe antidéflagrante sauf si elles forment avec la paroi un joint antidéflagrant et si elles sont indissociables de l'enveloppe, par exemple par soudure, rivetage ou tout autre procédé également efficace.

11.6 Dans le cas de trous pour vis ou goujons qui ne traversent pas les parois des enveloppes antidéflagrantes, l'épaisseur restante de la paroi de l'enveloppe antidéflagrante doit être au moins égale au tiers du diamètre nominal de la vis ou du goujon avec une valeur minimale de 3 mm.

11.7 Lorsque des vis sont serrées à bloc dans des trous borgnes des parois de l'enveloppe, sans interposition d'une rondelle, un filet complet au moins doit rester libre au fond du trou.

11.8 Si, pour des facilités d'usinage, une paroi d'enveloppe antidéflagrante doit être percée de part en part, l'orifice correspondant doit ensuite être obturé par un dispositif de telle façon que les propriétés antidéflagrantes de l'enveloppe soient maintenues. Ce dispositif doit être rendu inamovible conformément aux exigences de 11.4 relatives aux goujons.

11.9 Si des ouvertures prévues dans une enveloppe antidéflagrante ne sont pas utilisées (par exemple pour des entrées de câble ou de conduit), elles doivent être obturées de telle sorte que les propriétés antidéflagrantes de l'enveloppe soient maintenues (voir Figure 22 pour des exemples).

Le dispositif d'obturation peut être réalisé de manière à être monté ou démonté soit de l'extérieur, soit de l'intérieur de la paroi de l'enveloppe antidéflagrante.

Le dispositif d'obturation bloqué mécaniquement ou par friction doit être conforme à une ou plusieurs des exigences de 11.9.1 à 11.9.3.

11.9.1 Si le dispositif d'obturation est démontable de l'extérieur, cela doit être possible seulement après déblocage d'un dispositif de sécurité situé à l'intérieur de l'enveloppe (voir Figure 22a).

11.9.2 Il peut être conçu de telle manière qu'il puisse être montable ou démontable seulement en utilisant un outil conformément aux exigences de 9.2 de la CEI 60079-0 (voir Figure 22b).

11.9.3 Il peut être d'une construction spéciale suivant laquelle le montage est fait par une méthode autre que celle utilisée pour le démontage. Le démontage doit être effectué seulement par l'une des méthodes spécifiées en 11.9.1 ou 11.9.2 ou par une technique spéciale (voir Figure 22c).

11.10 Des dispositions de fermeture séparées, exigeant l'utilisation d'un outil, d'un type prescrit en 9.2 de la CEI 60079-0, ou l'utilisation des méthodes d'une efficacité équivalente doivent être prévues pour immobiliser ou desserrer les portes et couvercles filetés.

11.5 Fasteners shall not pass through the walls of a flameproof enclosure, unless they form a flameproof joint with the wall and are non-detachable from the enclosure, for example by welding, riveting or an equally effective method.

11.6 In the case of holes for screws or studs which do not pass through the walls of flameproof enclosures, the remaining thickness of the wall of the flameproof enclosure shall be at least one-third of the nominal diameter of the screw or stud with a minimum of 3 mm.

11.7 When screws are fully tightened into blind holes in enclosure walls, with no washer fitted, at least one full thread shall remain free at the base of the hole.

11.8 If, for ease of manufacture, a wall of a flameproof enclosure has to be drilled through, the resulting hole shall subsequently be closed by a device so that the flameproof properties of the enclosure are maintained. This device shall be securely fixed in accordance with the requirements of 11.4 for studs.

11.9 If apertures provided in a flameproof enclosure (for example, for cable gland or conduit entry) are not used, they shall be closed so that the flameproof properties of the enclosure are maintained (see Figure 22 for examples).

The closing device may be made so that it can be fitted or removed from either the outside or the inside of the wall of the flameproof enclosure.

The mechanically or frictionally locked blanking element shall comply with one or more of the requirements of 11.9.1 to 11.9.3.

11.9.1 If the closing device is removable from the outside, this shall be possible only after disengagement of a retaining device inside the enclosure (see Figure 22a).

11.9.2 It may be so designed that it can be fitted or removed only by the use of a tool complying with the requirements of 9.2 of IEC 60079-0 (see Figure 22b).

11.9.3 It may be of a special construction in which insertion is carried out by a method other than that used for removal. Removal shall only be by one of the methods specified in 11.9.1 or 11.9.2 or by a special technique (see Figure 22c).

11.10 Separate fastening arrangements that require the use of a tool of the type required in 9.2 of IEC 60079-0, or the use of some equally effective methods, shall be provided to secure and release threaded doors or covers.

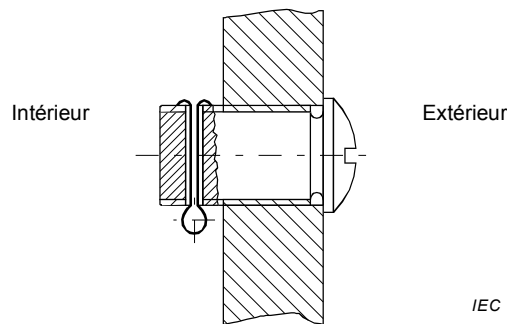


Figure 22a

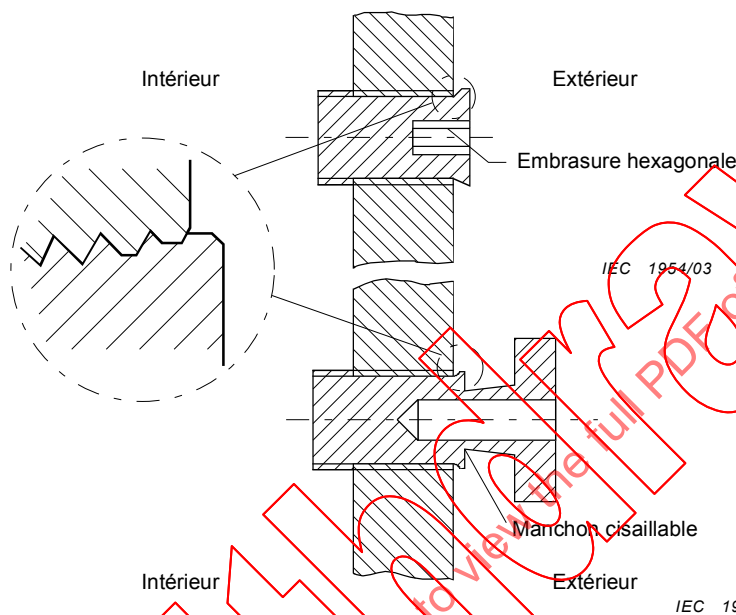


Figure 22b

Figure 22c

Figure 22 – Exemples de dispositifs d'obturation pour les ouvertures non utilisées

12 Matériaux et résistance mécanique de l'enveloppe – Matériaux à l'intérieur des enveloppes

12.1 Les enveloppes antidéflagrantes doivent supporter les essais appropriés prescrits dans les Articles 14 à 16.

12.2 Lorsque plusieurs enveloppes antidéflagrantes sont assemblées, les exigences de la présente norme s'appliquent à chacune d'elles indépendamment, en particulier aux cloisons qui les séparent, et à toutes les traversées et tiges de commande qui traversent ces cloisons.

12.3 Lorsqu'une enveloppe comporte plusieurs compartiments communiquant entre eux, ou lorsqu'elle est divisée par suite de la disposition des parties internes, des pressions et des vitesses de montée en pression plus élevées que normalement peuvent se produire.

De tels phénomènes doivent être évités autant que possible par des mesures de construction. S'il est impossible d'éviter ces phénomènes, les contraintes plus élevées qui en résultent doivent être prises en considération lors de la construction de l'enveloppe.

12.4 Lorsque la fonte est utilisée, le matériau doit être au moins de la qualité 150 (ISO 185).

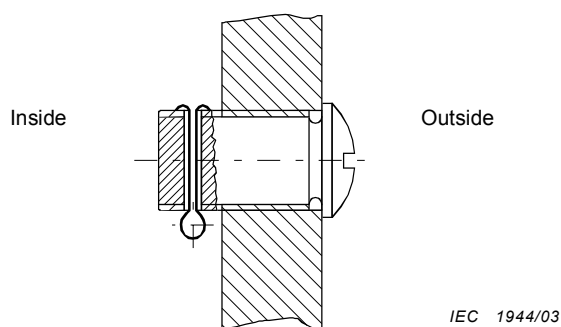


Figure 22a

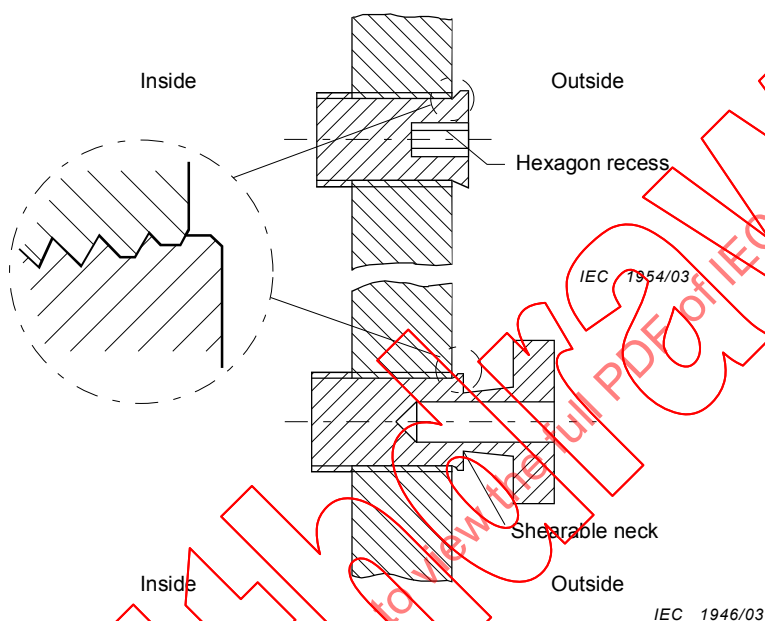


Figure 22b

Figure 22c

Figure 22 – Examples of closing devices for unused apertures

12 Materials and mechanical strength of enclosures – Materials inside the enclosures

12.1 Flameproof enclosures shall withstand the relevant tests prescribed in Clauses 14 through 16.

12.2 When several flameproof enclosures are assembled together, the requirements of this standard apply to each of them separately, and in particular to the partitions separating them and to all the bushings and operating rods which pass through the partitions.

12.3 When an enclosure contains several intercommunicating compartments, or when it is subdivided because of the disposition of the internal parts, pressures and rates of rise of pressure greater than normal may be produced.

Such phenomena shall be precluded as far as possible by the construction. If it is impossible to avoid these phenomena, the resulting higher stresses shall be taken into account in the construction of the enclosure.

12.4 When cast iron is used, the material shall be not less than the quality 150 (ISO 185).

12.5 Des liquides ne doivent pas être utilisés dans les enveloppes antidéflagrantes lorsque la décomposition de ces liquides peut entraîner la formation d'oxygène ou d'une atmosphère explosive plus dangereuse que celle pour laquelle l'enveloppe a été conçue. Ils peuvent cependant être utilisés lorsque l'enveloppe satisfait aux essais prescrits dans les Articles 14 à 16 pour le type de mélange explosif produit; toutefois, l'atmosphère explosive environnante doit alors correspondre au groupe pour lequel le matériel électrique est construit.

12.6 Dans les enveloppes antidéflagrantes du Groupe I, les matériaux isolants soumis à des contraintes électriques susceptibles de provoquer des arcs dans l'air et dues à des courants nominaux de plus de 16 A (dans les appareils de coupure tels que les disjoncteurs, les contacteurs, les sectionneurs) doivent présenter un indice de résistance au cheminement égal ou supérieur à IRC 400 M, conformément à la CEI 60112.

Les matériaux isolants cités ci-dessus, qui ne satisfont pas à cet essai, peuvent cependant être utilisés à condition que leur volume soit limité à 1 % du volume total de l'enveloppe vide ou qu'un dispositif approprié de détection permette de déclencher, en amont, l'alimentation électrique de l'enveloppe avant qu'une décomposition éventuelle des isolants ne conduise à des conditions dangereuses. La présence et l'efficacité d'un tel dispositif doivent être vérifiées par la station d'essais.

13 Entrées des enveloppes antidéflagrantes

Les propriétés antidéflagrantes de l'enveloppe ne sont pas modifiées si toutes les entrées répondent aux exigences appropriées du présent article. De plus, les orifices avec un taraudage métrique doivent avoir une classe de tolérance 6H ou plus selon l'ISO 965-1 et l'ISO 965-3.

Les orifices taraudés dans les enveloppes pour adapter les entrées de câble ou de conduit doivent être identifiés par leur filetage et dimension, par exemple M25 ou 1/2NPT. Cela peut être accompli par

- un marquage du type de filetage spécifique et de la dimension adjacent à l'orifice, ou
- identification sur la plaque de marquage du type de filetage spécifique et de la dimension, ou
- identification du type de filetage spécifique et de la dimension comme partie du document d'instruction et d'installation, avec une référence sur la plaque de marquage (via texte ou symbole ISO) au document d'instruction et d'installation.

Les différents moyens ci-après peuvent être utilisés pour assurer la liaison du matériel électrique sous enveloppe antidéflagrante aux circuits extérieurs ou à d'autres matériels électriques. Néanmoins, le constructeur doit établir, dans la documentation du matériel électrique, ceux des moyens explicitement prévus pour être utilisés dans ce but, les emplacements où ils peuvent être montés et le nombre maximal admissible de ces moyens.

13.1 Entrées de câbles

Les entrées de câbles, intégrées ou séparées, doivent répondre aux exigences de la présente norme, aux exigences appropriées de l'Annexe C et réaliser, sur l'enveloppe, les longueurs de joints et les interstices prescrits à l'Article 5.

Lorsque les entrées de câbles sont intégrées à l'enveloppe ou spécifiques à l'enveloppe, elles doivent être essayées comme une partie de l'enveloppe concernée.

Lorsque les entrées de câble sont séparées:

- les entrées de câbles filetés Ex peuvent être évaluées comme des appareils. De telles entrées de câble n'ont pas à être soumises aux essais de 15.1 ni aux essais individuels de l'Article 16;
- les autres entrées de câble peuvent seulement être évaluées en tant que composant Ex.

12.5 Liquids shall not be used in flameproof enclosures when there is a risk of producing oxygen, or an explosive mixture, more hazardous than that for which the enclosure was designed, by the decomposition of these liquids. They may, however, be used if the enclosure passes the tests prescribed in Clauses 14 through 16 for the type of explosive mixture produced; however, the surrounding explosive atmosphere shall be appropriate to the group for which the electrical apparatus is constructed.

12.6 In flameproof enclosures of Group I, insulating materials subjected to electrical stresses capable of causing arcs in air and which result from rated currents of more than 16 A (in switching apparatus such as circuit-breakers, contactors, isolators) shall have a comparative tracking index equal to or greater than CTI 400 M, according to IEC 60112.

However, if the above-mentioned insulating materials do not pass this test, they may be used if their volume is limited to 1 % of the total volume of the empty enclosure or if a suitable detection device enables the power supply to the enclosure to be disconnected, on the supply side, before possible decomposition of the insulating material leads to dangerous conditions. The presence and effectiveness of such a device shall be verified by the testing station.

13 Entries for flameproof enclosures

The flameproof properties of the enclosure are not altered if all entries meet the relevant requirements given in this clause. In addition, metric threaded holes in the enclosure shall have a tolerance class of 6H or better according to ISO 965-1 and ISO 965-3.

Threaded holes in enclosures to facilitate cable glands or conduit entries shall have the thread type and size identified, for example M25 or 1/2NPT. This may be accomplished by

- marking of the specific thread type and size adjacent to the hole, or
- identification of the specific thread type and size on the nameplate, or
- identification of the specific thread type and size as part of the installation instruction document, with a reference on the nameplate (via text or ISO symbol) to the installation instruction document.

The following different means can be used to provide the connection of electrical apparatus within a flameproof enclosure to external circuits or to other electrical apparatus. Nevertheless, the manufacturer shall state, in the documents defining the electrical apparatus, those means which are explicitly intended to be used for this purpose, the places where they can be mounted and the maximum permitted number of these means.

13.1 Cable glands

Cable glands, whether integral or separate, shall meet the requirements of this standard, the relevant requirements of Annex C and create, on the enclosure, the joint widths and gaps prescribed in Clause 5.

Where cable glands are integral with the enclosure or specific to the enclosure they shall be tested as part of the enclosure concerned.

Where cable glands are separate:

- threaded Ex cable glands can be evaluated as apparatus. Such cable glands do not have to be submitted to the tests of 15.1, nor to the routine test of Clause 16;
- other cable glands can only be evaluated as an Ex component.

13.2 Dispositifs d'étanchéité de conduit

Les dispositifs d'étanchéité de conduit, intégrés ou séparés, doivent répondre aux exigences de la présente norme, aux exigences de C.2.1.2 et C.3.1.2, en remplaçant «entrées de câbles» par «dispositifs d'étanchéité de conduit» et réaliser, sur l'enveloppe, les longueurs de joints et les interstices prescrits à l'Article 5.

NOTE Comme de telles constructions ne peuvent pas être réutilisées, l'exigence de C.2.1.2 selon laquelle un dispositif d'étanchéité de conduit doit pouvoir être monté et démonté sans perturber la masse de remplissage après la période de durcissement de celle-ci, ne s'applique pas.

Lorsque les dispositifs d'étanchéité de conduit sont intégrés à l'enveloppe ou spécifiques à l'enveloppe, ils doivent être essayés comme une partie de l'enveloppe concernée.

Lorsque les dispositifs d'étanchéité de conduit sont séparés:

- les dispositifs d'étanchéité de conduit vissés Ex peuvent être évalués comme des appareils. De tels dispositifs d'étanchéité de conduit n'ont pas à être soumis aux essais de 15.1 ni aux essais individuels de l'Article 16;
- les autres dispositifs d'étanchéité de conduit peuvent seulement être évalués en tant que composant Ex.

13.2.1 Les entrées de conduit ne sont admises que pour le matériel électrique du Groupe II.

13.2.2 Un dispositif d'étanchéité tel qu'un coupe-feu avec masse de remplissage doit être prévu, soit comme partie de l'enveloppe antidéflagrante, soit immédiatement à l'entrée de celle-ci. Il doit satisfaire les essais de type d'étanchéité prescrits à l'Annexe C. Le système d'étanchéité évalué peut être posé par l'installateur ou par l'utilisateur du matériel électrique selon les indications fournies par le constructeur du matériel.

NOTE Un dispositif d'étanchéité est considéré monté immédiatement à l'entrée d'une enveloppe antidéflagrante lorsqu'il est fixé sur l'enveloppe soit directement soit par l'intermédiaire d'un accessoire nécessaire au montage.

Le ou les compounds d'étanchéité et la ou les méthodes d'application doivent être précisés dans le certificat du coupe-feu ou dans le certificat du matériel à enveloppe antidéflagrante complet. La partie du coupe-feu comprise entre la masse de remplissage et l'enveloppe antidéflagrante doit être traitée comme une enveloppe antidéflagrante, c'est-à-dire que les joints doivent être conformes à l'Article 5 et l'assemblage doit être soumis aux essais de non-transmission de 15.2.

La distance entre la surface du compound d'étanchéité au plus près de l'enveloppe (ou de l'enveloppe prévue) et la paroi externe de l'enveloppe (ou de l'enveloppe prévue) doit être aussi petite que ce qui est réalisable mais en aucun cas supérieure à la plus petite des dimensions correspondant à la taille du conduit ou à 50 mm.

13.3 Prises de courant et prolongateurs de câble

13.3.1 Les prises de courant doivent être construites et montées de telle sorte qu'elles n'altèrent pas les propriétés antidéflagrantes de l'enveloppe sur laquelle elles sont montées, même si les deux parties des prises de courant sont séparées.

13.3.2 La longueur et l'interstice des joints antidéflagrants (voir Article 5) des enveloppes antidéflagrantes des prises de courant et des prolongateurs doivent être déterminés par le volume qui existe au moment de la séparation des contacts autres que ceux de terre, de masse ou ceux qui sont des parties de circuits conformes à la CEI 60079-11.

13.3.3 Pour les prises de courant et les prolongateurs, les propriétés antidéflagrantes de l'enveloppe doivent être conservées en cas d'explosion interne, aussi bien lorsque les prises de courant ou les prolongateurs sont assemblés qu'au moment de la séparation des contacts, autres que ceux de terre, de masse ou ceux qui sont des parties de circuits conformes à la CEI 60079-11.

13.2 Conduit sealing devices

Conduit sealing devices, whether integral or separate, shall meet the requirements of this standard, the requirements of C.2.1.2 and C.3.1.2 with "conduit sealing device" substituted for "cable gland" and create, on the enclosure, the joint widths and gaps prescribed in Clause 5.

NOTE As such constructions preclude reuse, the requirement of C.2.1.2 that a conduit sealing device be capable of being fitted and removed without disturbing the compound seal after the specified curing period of the compound should not apply.

Where conduit sealing devices are integral with the enclosure or specific to the enclosure they shall be tested as part of the enclosure concerned.

Where conduit sealing devices are separate:

- threaded Ex conduit sealing devices can be evaluated as apparatus. Such conduit sealing devices do not have to be submitted to the tests of 15.1, nor to the routine test of Clause 16;
- other conduit sealing devices can only be evaluated as an Ex component.

13.2.1 Conduit entries are permitted only for electrical apparatus of Group II.

13.2.2 A sealing device such as a stopping box with setting compound shall be provided, either as part of the flameproof enclosure or immediately at the entrance thereto. It shall satisfy the type test for sealing prescribed in Annex C. An evaluated sealing device may be applied by the installer or user of the apparatus according to instructions provided by the manufacturer of the apparatus.

NOTE A sealing device is considered as fitted immediately at the entrance of the flameproof enclosure when the device is fixed to the enclosure either directly or through an accessory necessary for coupling.

The sealing compound(s) and method(s) of application shall be specified in the certificate either of the stopping box or of the complete flameproof apparatus. The part of the stopping box between the sealing compound and the flameproof enclosure shall be treated as a flameproof enclosure, i.e. the joints shall comply with Clause 5 and the assembly shall be submitted to the tests for non-transmission of 15.2.

The distance from the face of the seal closest to the enclosure (or intended end-use enclosure), and the outside wall of the enclosure (or intended end-use enclosure) shall be as small as practical, but in no case more than the size of the conduit or 50 mm, whichever is the lesser.

13.3 Plugs and sockets and cable couplers

13.3.1 Plugs and sockets shall be constructed and mounted so that they do not alter the flameproof properties of the enclosure on which they are mounted, even when the two parts of the plugs and sockets are separated.

13.3.2 The widths and the gaps of the flameproof joints (see Clause 5) of the flameproof enclosures of plugs and sockets and cable couplers shall be determined by the volume which exists at the moment of separation of the contacts other than those for earthing or bonding or those which are parts of circuits complying with IEC 60079-11.

13.3.3 For plugs and sockets and cable couplers, the flameproof properties of the enclosure shall be maintained in the event of an internal explosion, both when the plugs and sockets or cable couplers are connected together and at the moment of separation of the contacts, other than those for earthing or bonding or those which are parts of circuits complying with IEC 60079-11.

13.3.4 Les exigences de 13.3.2 et 13.3.3 ne s'appliquent ni aux prises de courant ni aux prolongateurs assemblés au moyen de fermetures spéciales conformes à 11.1 et qui portent une plaque avec l'avertissement:

«NE PAS SÉPARER SOUS TENSION»

13.4 Traversées

13.4.1 Les traversées peuvent contenir un ou plusieurs conducteurs. Lorsqu'elles sont correctement assemblées et montées sur les parois de l'enveloppe, toute longueur de joint, interstice ou joint scellé doit être conforme aux exigences appropriées des Articles 5 et 6.

Lorsque la traversée est formée par moulage d'un isolant sur des parties métalliques, les exigences de 5.2, 5.3 et 5.4 ne sont pas applicables mais l'Article 6 est applicable. Le matériau isolant lui-même peut contribuer à la solidité mécanique de l'enveloppe.

Lorsque la traversée comporte des éléments assemblés par collage, celui-ci est considéré comme un scellement s'il répond aux exigences de l'Article 6. Dans le cas contraire, les exigences de 5.2.1, 5.3 et 5.4 sont applicables.

13.4.2 La partie des traversées extérieure à l'enveloppe antidéflagrante doit être protégée selon l'un des modes de protection cités dans la CEI 60079-0.

13.4.3 Les traversées spécifiques d'une enveloppe antidéflagrante doivent satisfaire aux essais de type et aux essais individuels de cette enveloppe.

13.4.4 Les traversées non spécifiques d'une enveloppe antidéflagrante doivent être soumises à un essai de type de tenue à la pression effectué au moyen d'un essai de pression statique comme spécifié au 15.1.3.1 avec les valeurs suivantes:

- 20 bar pour le matériel électrique du Groupe I;
- 30 bar pour le matériel électrique du Groupe II.

Ces traversées doivent être soumises à un essai individuel comme spécifié en 16.1, sauf si la procédure d'assemblage utilisée est décrite dans la documentation du constructeur et est telle qu'elle assure une homogénéité dans les produits construits.

14 Vérifications et essais

Les exigences de la CEI 60079-0 relatives aux vérifications et essais sont complétées par les exigences suivantes pour le mode de protection par enveloppe antidéflagrante «d».

La détermination de la température maximale de surface spécifiée en 23.4.6.1 de la CEI 60079-0 doit être effectuée selon les conditions définies dans le Tableau 5 de cette norme.

13.3.4 The requirements of 13.3.2 and 13.3.3 do not apply to plugs and sockets nor to cable couplers fixed together by means of special fasteners conforming to 11.1 and which bear a label with the warning

“DO NOT SEPARATE WHEN ENERGIZED”

13.4 Bushings

13.4.1 Bushings may contain one or more conductors. When they are correctly assembled and mounted in the walls of the enclosure, all joint widths, gaps or cemented joints shall conform with the relevant requirements of Clauses 5 and 6.

When the bushing is formed by moulding insulation on metallic parts, the requirements of 5.2, 5.3 and 5.4 do not apply, but Clause 6 is applicable. The insulation material itself can contribute to the mechanical strength of the enclosure.

When the bushing includes parts assembled with adhesive, this is considered as a cement if it complies with the requirements of Clause 6. Should this not be the case, the requirements of 5.2.1, 5.3 and 5.4 are applicable.

13.4.2 The parts of bushings outside the flameproof enclosure shall be protected in accordance with one of the types of protection listed in IEC 60079-0.

13.4.3 Bushings specific to a flameproof enclosure shall satisfy the type tests and routine tests for that enclosure.

13.4.4 Bushings not specific to one flameproof enclosure shall be submitted to a type test for resistance to pressure carried out by means of a static pressure test as specified in 15.1.3.1 at the following values:

- 20 bar for electrical apparatus of Group I;
- 30 bar for electrical apparatus of Group II.

These bushings shall be subject to a routine pressure test as specified in 16.1, except where the assembly procedure used is described in the manufacturer's documentation and is such as to ensure consistency in the manufactured products.

14 Verification and tests

The requirements of IEC 60079-0 concerning verification and testing are, for the type of protection flameproof enclosure “d”, supplemented by the following requirements.

The determination of the maximum surface temperature specified in 23.4.6.1 of IEC 60079-0 shall be made under the conditions defined in Table 5 of this standard.

Tableau 5 – Conditions pour la détermination de la température maximale de surface

Type de matériel électrique	Tension d'essai	Conditions de surcharge ou de défaut
Luminaires (sans ballast)	$U_n + 10 \%$	Néant
Ballasts	$U_n + 10 \%$	$U_n + 10 \%$ Effet redresseur simulé par diode ^a
Moteurs	$U_n \pm 10 \%$ ^c	Néant
Résistances	$U_n + 10 \%$	Néant
Electro-aimants	$U_n + 10 \%$	U_n et l'entrefer le plus défavorable
Autres matériels	$U_n \pm 10 \%$	^b
NOTE U_n est la tension assignée du matériel.		
^a L'effet redresseur est à simuler uniquement dans le cas des ballasts pour lampes tubulaires fluorescentes.		
^b A définir entre le constructeur et la station d'essais en fonction du type de matériel.		
^c En variante, la détermination de la température maximale de surface peut être conduite à seulement $U_n \pm 5 \%$ (selon la CEI 60034-1). Dans ce cas, cette gamme d'utilisation doit être marquée sur le matériel ou incluse dans les instructions du constructeur.		

15 Essais de type

Les essais de type doivent être réalisés en suivant la séquence suivante sur un des échantillons qui a été soumis aux essais mécaniques selon 23.4.3 de la CEI 60079-0:

- détermination de la pression d'explosion (pression de référence) selon 15.1.2;
- essai de surpression selon 15.1.3;
- essai de non-transmission d'une inflammation interne selon 15.2.

Les stations d'essais peuvent s'écarter de cette séquence d'essais en effectuant l'essai de surpression statique ou dynamique soit après l'essai de non-transmission d'une inflammation interne soit sur un autre échantillon qui a été également soumis aux autres essais affectant la résistance mécanique déjà effectués sur le premier échantillon. En aucun cas, après l'essai de surpression, l'enveloppe ne doit avoir subi une déformation permanente ou un quelconque dommage, susceptibles d'affecter le mode de protection.

L'enveloppe doit, en général, être essayée avec tout le matériel inclus en place. Toutefois, le matériel inclus peut, en accord avec la station d'essais, être remplacé par des modèles équivalents.

Si une enveloppe est conçue pour contenir différents types d'appareils et de composants, déclarés par le constructeur avec les positions de montage détaillées, l'enveloppe peut être essayée vide, pourvu que ce soit la condition la plus sévère pour la production de la pression d'explosion et que les autres exigences de sécurité de la CEI 60079-0 peuvent être respectées.

Lorsque l'enveloppe est conçue de telle sorte qu'elle puisse être utilisée en l'absence d'une partie du matériel inclus, les essais doivent être effectués dans les conditions qui seront jugées les plus sévères par la station d'essais. Dans les deux cas, la station d'essais doit indiquer dans le certificat, sur la base des propositions du constructeur, les types de matériels inclus admissibles et leurs conditions de montage.

Les joints des parties amovibles des enveloppes antidéflagrantes doivent être essayés dans les conditions d'assemblage les plus défavorables.

Table 5 – Conditions for the determination of maximum surface temperature

Type of electrical apparatus	Test voltage	Overload or fault conditions
Luminaires (without ballast)	$U_n + 10\%$	None
Ballast	$U_n + 10\%$	$U_n + 10\%$ Rectifier effect simulated by diode ^a
Motors	$U_n \pm 10\%$ ^c	None
Resistors	$U_n + 10\%$	None
Electromagnets	$U_n + 10\%$	U_n and worst-case air-gap
Other apparatus	$U_n \pm 10\%$	^b
NOTE U_n is the rated voltage of the apparatus.		
^a The rectifier effect is only to be simulated in the case of ballasts for tubular fluorescent lamps.		
^b To be agreed between manufacturer and testing station, depending on the type of apparatus.		
^c Alternatively, determination of the maximum surface temperature may be conducted at only $U_n \pm 5\%$ (as per IEC 60034-1). In this case, this range for use shall be marked on the equipment or included in the manufacturer's instructions.		

15 Type tests

The type tests shall be carried out in the following sequence on one of the samples which has been subjected to the mechanical tests in accordance with 23.4.3 of IEC 60079-0:

- determination of the explosion pressure (reference pressure) in accordance with 15.1.2;
- overpressure test in accordance with 15.1.3;
- test for non-transmission of an internal ignition in accordance with 15.2.

Testing stations may deviate from this test sequence in that the static or dynamic overpressure test may be carried out either after the test for non-transmission of an internal ignition or on another sample which has also been subjected to those other tests affecting mechanical strength already applied to the first sample. In no case, after the overpressure test, shall the joints of the enclosure have suffered a permanent deformation nor shall the enclosure have suffered any damage affecting the type of protection.

The enclosure shall, in general, be tested with all the enclosed apparatus in place. However, this may, with the agreement of the testing station, be replaced by equivalent models.

If an enclosure is designed to take different types of apparatus and components, with the detailed mounting arrangements declared by the manufacturer, the enclosure may be tested empty, provided that this is the most severe condition for explosion pressure development, and that compliance with the other safety requirements of IEC 60079-0 can be confirmed.

If the enclosure is designed so that it can be used in the absence of part of the enclosed apparatus, the tests shall be made under the conditions considered by the testing station to be the most severe. In both cases, the testing station shall then indicate in the certificate, on the basis of the proposals made by the manufacturer, the kinds of enclosed apparatus permitted and their mounting arrangements.

Joints of removable parts of flameproof enclosures shall be tested in the worst-case assembly conditions.

15.1 Essais de tenue à la pression de l'enveloppe

15.1.1 Généralités

Ces essais ont pour but de vérifier que l'enveloppe peut résister à la pression d'une explosion interne.

L'enveloppe doit être soumise aux essais conformément à 15.1.2 et 15.1.3.

Les essais sont considérés satisfaisants si l'enveloppe n'a subi aucune déformation permanente ou dommage, susceptibles d'affecter le mode de protection. De plus, les joints ne doivent en aucun endroit avoir été augmentés en permanence.

15.1.2 Détermination de la pression d'explosion (pression de référence)

La pression de référence est la valeur la plus élevée des pressions maximales lissées par rapport à la pression atmosphérique, observées lors de ces essais. Pour le lissage, un filtre passe bas de résolution 3 dB à 5 kHz + 10 % doit être utilisé.

Pour les appareils électriques destinés à l'utilisation à une température ambiante au-dessous de -20°C , la pression de référence doit être déterminée à une température ne dépassant pas la température ambiante minimale.

En variante, pour les matériels électriques

- des Groupes I, IIA, ou IIB, ou
- du Groupe IIC avec le volume libre interne $< 2\text{ l}$,

autres que les machines électriques tournantes (tels que les moteurs électriques, les générateurs et les tachymètres) qui possèdent une géométrie interne simple telle que le phénomène de précompression n'est pas envisagé, la pression de référence peut être déterminée à la température ambiante normale en utilisant le ou les mélanges définis d'essai, mais à une pression augmentée.

La pression absolue du ou des mélanges (P), en bar, d'essai doit être calculée par la formule suivante, avec $T_{a, \min}$ en $^{\circ}\text{C}$:

$$P = [293 / (T_{a, \min} + 273)] \text{ bar}$$

15.1.2.1 Chaque essai consiste à enflammer un mélange explosif à l'intérieur de l'enveloppe et à mesurer la pression développée par l'explosion.

Le mélange doit être allumé par une ou plusieurs sources d'inflammation. Cependant, lorsque l'enveloppe contient un dispositif qui produit des étincelles capables de provoquer l'inflammation du mélange explosif, ce dispositif peut être utilisé pour produire l'explosion. (Il n'est toutefois pas nécessaire de produire la puissance maximale pour laquelle le dispositif est conçu).

La pression développée lors de l'explosion doit être déterminée et enregistrée au cours de chaque essai. Les emplacements de la ou des sources d'inflammation, ainsi que ceux du ou des dispositifs d'enregistrement de la pression, sont laissés à l'appréciation de la station d'essais, afin de trouver la combinaison qui produit la pression la plus élevée. Si des garnitures d'étanchéité amovibles sont prévues par le constructeur, celles-ci doivent être montées sur l'enveloppe soumise à l'essai.

Le nombre d'essais à effectuer et le mélange explosif à utiliser en proportion volumétrique avec l'air et à la pression atmosphérique, sont les suivants:

15.1 Tests of ability of the enclosure to withstand pressure

15.1.1 General

The object of these tests is to verify that the enclosure can withstand the pressure of an internal explosion.

The enclosure shall be subjected to tests in accordance with 15.1.2 and 15.1.3.

The tests are considered satisfactory if the enclosure suffers no permanent deformation or damage, affecting the type of protection. In addition, the joints shall in no place have been permanently enlarged.

15.1.2 Determination of explosion pressure (reference pressure)

The reference pressure is the highest value of the maximum smoothed pressure, relative to atmospheric pressure, observed during these tests. For smoothing, a low-pass filter with a 3 dB point of $5 \text{ kHz} \pm 10 \%$ shall be used.

For electrical apparatus intended for use at an ambient temperature below -20°C , the reference pressure shall be determined at a temperature not higher than the minimum ambient temperature.

As an alternative, for electrical apparatus

- of Groups I, IIA, or IIB; or
- of Group IIC with internal free volume $< 2 \text{ L}$

other than rotating electrical machines (such as electric motors, generators and tachometers) that involve simple internal geometry such that pressure piling is not considered likely, the reference pressure may be determined at normal ambient temperature using the defined test mixture(s), but at increased pressure.

The absolute pressure of the test mixture (P), in bar, shall be calculated by the following formula, using $T_{a, \min}$ in $^\circ\text{C}$:

$$P = [293 / (T_{a, \min} + 273)] \text{ bar}$$

15.1.2.1 Each test consists of igniting an explosive mixture inside the enclosure and measuring the pressure developed by the explosion.

The mixture shall be ignited by one or more ignition sources. However, when the enclosure contains a device which produces sparks capable of igniting the explosive mixture, this device may be used to produce the explosion. (It is nevertheless not necessary to produce the maximum power for which the device is designed.)

The pressure developed during the explosion shall be determined and recorded during each test. The locations of the ignition sources as well as those of the pressure recording devices are left to the discretion of the testing station to find the combination which produces the highest pressure. When detachable gaskets are provided by the manufacturer, these shall be fitted to the enclosure under test.

The number of tests to be made and the explosive mixture to be used, in volumetric ratio with air and at atmospheric pressure, are as follows:

- pour le matériel électrique du Groupe I: trois essais avec $(9,8 \pm 0,5)$ % de méthane;
- pour le matériel électrique du Groupe IIA: trois essais avec $(4,6 \pm 0,3)$ % de propane;
- pour le matériel électrique du Groupe IIB: trois essais avec $(8 \pm 0,5)$ % d'éthylène;
- pour le matériel électrique du Groupe IIC: trois essais avec (14 ± 1) % d'acétylène, et trois essais avec (31 ± 1) % d'hydrogène.

15.1.2.2 Les machines électriques tournantes doivent être essayées à l'arrêt, et, si la station d'essais le révèle nécessaire, en rotation. Lorsqu'elles sont essayées en rotation, elles peuvent être entraînées, soit par leur propre source d'énergie, soit par un moteur auxiliaire. La vitesse doit être comprise entre 90 % et 100 % de la vitesse assignée de la machine.

Les pressions doivent être relevées du côté de l'allumage, du côté opposé et en tous les points où des pressions plus élevées sont susceptibles de se produire.

15.1.2.3 Dans les cas où un phénomène de précompression peut se produire lors de l'essai d'enveloppes antidéflagrantes, l'essai doit être effectué au moins cinq fois avec chaque gaz de 15.1.2.1 pour le groupe de gaz applicable. Pour le Groupe IIB, il doit ensuite être répété au moins cinq fois avec un mélange à (24 ± 1) % d'hydrogène-méthane (85/15).

NOTE Il y a présomption de précompression lorsque:

- soit les valeurs des pressions obtenues au cours de la série des essais diffèrent l'une par rapport à l'autre d'un rapport $\geq 1,5$, ou
- soit le temps de montée en pression est inférieur à 5 ms.

15.1.2.4 Le matériel électrique destiné à être utilisé dans un seul gaz spécifié peut être essayé avec le mélange de ce gaz avec l'air et à la pression atmosphérique, qui donne la pression d'explosion la plus élevée. Ce matériel électrique doit alors être évalué non pour le groupe correspondant mais seulement pour le gaz considéré. La restriction d'emploi doit être indiquée conformément à ce qui est défini en 27.2 point e) de la CEI 60079-0.

Lorsque l'exclusion d'un ou de plusieurs gaz spécifiques est requise, le matériel doit être marqué selon 27.2 point i) de la CEI 60079-0, et spécifié sur certificat.

Un double marquage peut être appliqué pour un gaz spécifique et pour le groupe immédiatement inférieur au groupe de ce gaz (par exemple IIB + H₂), si l'enveloppe a été soumise non seulement aux essais pour le gaz spécifique, mais aussi à ceux nécessaires pour le groupe inférieur.

15.1.3 Essai de surpression

Cette épreuve doit être effectuée selon l'une des méthodes suivantes, qui sont considérées comme équivalentes.

Pour les appareils électriques prévus pour une utilisation à une température ambiante inférieure à -20 °C, l'essai de surpression doit être réalisé à une température ne dépassant pas la température ambiante minimale. Lorsqu'il est prouvé par les spécifications du matériau que les propriétés de résistance à la traction et à la flexion du matériau utilisé ne diminuent pas d'une manière significative aux basses températures, l'essai de surpression peut être réalisé à la température ambiante normale du local.

15.1.3.1 Essai de surpression – Première méthode (statique)

La pression relative appliquée doit être

- 1,5 fois la pression de référence, avec un minimum de 3,5 bar, ou
- 4 fois la pression de référence pour les enveloppes qui ne sont pas soumises à l'essai individuel de surpression, ou

- electrical apparatus of Group I: three tests with $(9,8 \pm 0,5)$ % methane;
- electrical apparatus of Group IIA: three tests with $(4,6 \pm 0,3)$ % propane;
- electrical apparatus of Group IIB: three tests with $(8 \pm 0,5)$ % ethylene;
- electrical apparatus of Group IIC: three tests with (14 ± 1) % acetylene and three tests with (31 ± 1) % hydrogen.

15.1.2.2 Rotating electrical machines shall be tested at rest and, when the testing station considers it necessary, when running. When they are tested running, they may be driven either by their own source of power or by an auxiliary motor. The speed shall be between 90 % and 100 % of the rated speed of the machine.

The pressures shall be determined at the ignition end, at the opposite end and at all points where higher pressures are likely to occur.

15.1.2.3 In cases where pressure-piling may occur during the test of flameproof enclosures, the tests shall be made at least five times with each gas of 15.1.2.1 for the applicable gas group. For Group IIB, they shall afterwards be repeated at least five times with a mixture of (24 ± 1) % hydrogen/methane (85/15).

NOTE There is presumption of pressure-piling when

- either the pressure values obtained during a series of tests, deviate from one to another by a factor of $\geq 1,5$, or
- the pressure rise time is less than 5 ms.

15.1.2.4 Electrical apparatus intended to be used in a single specified gas may be tested with the mixture of that gas with air at atmospheric pressure that gives the highest explosion pressure. Such electrical apparatus shall then be evaluated not for the corresponding group but only for the gas considered. The restriction of use shall be indicated accordingly, as specified in 27.2 item e) of IEC 60079-0.

Where exclusion of a specific gas or gases is required, the apparatus shall be marked in accordance with 27.2 item i) of IEC 60079-0, and specified on the certificate.

Double marking can be applied for a specific gas and for the next lowest group to the group of this gas (for example, IIB + H₂), if the enclosure has been submitted not only to the tests for the specific gas, but also to those necessary for the lower group.

15.1.3 Overpressure test

This test shall be made using either of the following methods, which are considered as equivalent.

For electrical apparatus intended for use at an ambient temperature below $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, the overpressure test shall be conducted at a temperature not higher than the minimum ambient temperature. Where the tensile and yield strength properties of the material used is shown by material specifications to not decrease significantly at low temperature, the overpressure test may be conducted at normal room ambient.

15.1.3.1 Overpressure test – First method (static)

The relative pressure applied shall be

- 1,5 times the reference pressure, with a minimum of 3,5 bar, or
- 4 times the reference pressure for enclosures not subject to routine overpressure testing, or

- aux pressions suivantes lorsque la détermination des pressions de référence n'a pas été possible:

Volume cm ³	Groupe	Pression bar
≤10	I, IIA, IIB, IIC	10
>10	I	10
>10	IIA, IIB	15
>10	IIC	20

La durée d'application de la pression doit être d'au moins 10 s mais elle ne doit pas être supérieure à 60 s.

L'essai est effectué une fois.

L'essai de surpression doit être considéré satisfaisant si le résultat de l'essai est conforme à 15.1.1 et qu'il n'y a aucune fuite au travers des parois de l'enveloppe.

15.1.3.2 Essai de surpression – Deuxième méthode (dynamique)

L'essai est réalisé de telle sorte que la pression maximale à laquelle l'enveloppe est soumise soit égale à 1,5 fois la pression de référence mais avec un minimum de 3,5 bar.

Lorsque l'essai est effectué avec des mélanges spécifiés en 15.1.2.1, ceux-ci peuvent être précomprimés afin de produire une pression d'explosion de 1,5 fois la pression de référence.

L'essai doit être fait une fois sauf pour les matériels électriques du Groupe IIC pour lesquels l'essai doit être réalisé trois fois avec chaque gaz.

L'essai de surpression doit être considéré satisfaisant si le résultat de l'essai est conforme à 15.1.1.

15.2 Epreuves de non-transmission d'une inflammation interne

Les garnitures d'étanchéité (voir 5.4) doivent être enlevées. L'enveloppe est placée dans une chambre d'essai. Le même mélange explosif est introduit dans l'enveloppe et la chambre d'essai et ce, à la pression atmosphérique.

Les longueurs de passage de flamme des joints filetés (filets en prise) des spécimens d'essai doivent être réduites conformément au Tableau 6.

Les longueurs de passage de flamme des joints à emboîtement, cylindriques ou plans des spécimens d'essai ne doivent pas être supérieurs à 115 % de la ou des longueurs minimales définies par le constructeur.

Les interstices plans des joints à emboîtement, lorsque la longueur de joint L comprend uniquement la partie cylindrique (voir Figure 2b) doivent être augmentés jusqu'à une valeur de 1 mm pour les Groupes I et IIA, de 0,5 mm pour le Groupe IIB et de 0,3 mm pour le Groupe IIC.

NOTE Les exigences pour les interstices des spécimens d'essai sont définies en 15.2.1 (pour les Groupes I, IIA et IIB) et en 15.2.2 (pour le Groupe IIC).

Pour l'appareil avec des passages de flamme, autre que les joints filetés, et destiné à l'utilisation à une température ambiante au-dessus de 60 °C, les essais de non-transmission doivent être effectués sous l'une des conditions suivantes:

- à une température qui ne soit pas inférieure à la température ambiante maximale indiquée;
- à la température ambiante normale en utilisant le mélange défini d'essai à la pression augmentée selon les facteurs du Tableau 7;

- at the following pressures, when reference pressure determination has been impracticable.

Volume cm ³	Group	Pressure bar
≤10	I, IIA, IIB, IIC	10
>10	I	10
>10	IIA, IIB	15
>10	IIC	20

The period of application of the pressure shall be at least 10 s but shall not exceed 60 s.

The test is made once.

The overpressure test shall be considered satisfactory if the test result is in compliance with 15.1.1 and if there is no leakage through the walls of the enclosure.

15.1.3.2 Overpressure test – Second method (dynamic)

The dynamic tests shall be carried out in such a way that the maximum pressure to which the enclosure is subjected is 1,5 times the reference pressure, but with a minimum of 3,5 bar.

When the test is carried out with mixtures specified in 15.1.2.1, these may be precompressed to produce an explosion pressure of 1,5 times the reference pressure.

The test shall be made once only except for electrical apparatus of Group IIC for which each test shall be made three times with each gas.

The overpressure test shall be considered satisfactory if the test result is in compliance with 15.1.1.

15.2 Test for non-transmission of an internal ignition

Gaskets (see 5.4) shall be removed. The enclosure is placed in a test chamber. The same explosive mixture is introduced into the enclosure and the test chamber, at atmospheric pressure.

The flamepath lengths (engagement) of threaded joints of the test specimen(s) shall be reduced according to Table 6.

The flamepath lengths of spigot, cylindrical and flanged joints of the test specimen(s) shall not be greater than 115 % of the minimum length(s) stated by the manufacturer.

Flanged gaps of spigot joints, where the width of the joint L consists only of a cylindrical part (see Figure 2b) shall be enlarged to values of 1 mm for Groups I and IIA, 0,5 mm for Group IIB and 0,3 mm for Group IIC.

NOTE Gap requirements for the test specimen(s) are included in 15.2.1 (for Groups I, IIA and IIB) and in 15.2.2 (for Group IIC).

For apparatus with flamepaths, other than threaded joints, and intended for use at an ambient temperature above 60 °C, the non-transmission tests shall be conducted under one of the following conditions:

- at a temperature not less than the specified maximum ambient temperature;
- at normal ambient temperature using the defined test mixture at increased pressure according to the factors in Table 7;

- à la pression et à la température atmosphériques normales, mais avec l'interstice i_E augmenté par les facteurs définis dans le Tableau 7.

Si des enveloppes sont construites de différents matériaux avec différents coefficients de température, et si cela a une influence sur les dimensions d'interstice (par exemple, en cas de fenêtre de verre formant un interstice cylindrique avec un cadre métallique), un des points suivants doit s'appliquer pour l'essai de transmission de la flamme:

- l'interstice maximal calculé $i_{C,T}$, en tenant compte de l'interstice de construction maximal à 20 °C et de l'agrandissement d'interstice à la température ambiante maximale indiquée $T_{a,max}$, doit être vérifié en augmentant l'interstice i_E d'essai au moins à 90 % de l'interstice maximal calculé à $T_{a,max}$; ou
- l'interstice maximal calculé, $i_{C,T}$, en tenant compte de l'interstice de construction maximale à 20 °C et de l'augmentation d'interstice à la température ambiante maximale indiquée $T_{a,max}$, doit être vérifiée en employant le mélange d'essai défini à la pression augmentée selon la formule

$$P_V = (i_{C,T} / i_E) \times (0,9)$$

Tableau 6 – Réduction de la longueur d'un joint fileté pour l'essai de non-transmission

Type de joint fileté	Réduction de la longueur fileté			
	Groupes I, IIA et IIB (15.2.1)		Groupe IIC (15.2.2)	
	15.2.1.1	15.2.1.2	15.2.2.1	15.2.2.2
Cylindrique, conforme à l'ISO 965, qualité moyenne ou meilleure	Pas de réduction	1/3	1/3	Pas de réduction
Cylindrique, avec des tolérances plus grandes que celles admissibles ci-dessus	1/3	1/2	1/2	1/3
Conique	Pas de réduction	1/3	1/3	Pas de réduction
NOTE Pour les filetages coniques, il convient que le joint soit essayé avec la longueur minimale en prise admise par la norme du filetage aux limites de tolérance, avec serrage à la main. Exemple de réduction des filetages coniques: Après marquage sur le filetage de la position du serrage effectué à la main, les dispositifs sont démontés et la longueur en prise est réduite en coupant la vis ou contre-perçant le trou. Les parties sont alors assemblées à la position marquée.				

Tableau 7 – Facteurs pour augmenter la pression d'essai ou l'interstice (i_E)

Température jusqu'à °C	Groupe I 12,5 % CH ₄ /H ₂	Groupe IIA 55 % H ₂	Groupe IIB 37 % H ₂	Groupe IIC 27,5 % H ₂ (1,5 bar) 7,5 % C ₂ H ₂ (1,5 bar)
60	1,00	1,00	1,00	1,00
70	1,06	1,05	1,04	1,11
80	1,07	1,06	1,05	1,13
90	1,08	1,07	1,06	1,15
100	1,09	1,08	1,06	1,16

- at normal atmospheric pressure and temperature, but with the test gap i_E increased by the factors noted in Table 7.

If enclosures are constructed from different materials with different temperature coefficients, and if this has an influence on the gap dimensions (e.g. in case of a glass window forming a cylindrical gap with a metallic frame), one of the following shall apply for the flame transmission test:

- the calculated maximum gap, $i_{C,T}$, taking into account the maximum constructional gap at 20 °C and the gap enlargement at specified maximum ambient temperature, $T_{a,max}$, shall be verified by increasing the test gap i_E to at least 90 % of the calculated maximum gap at $T_{a,max}$; or
- the calculated maximum gap $i_{C,T}$, taking into account the maximum constructional gap at 20 °C and the gap enlargement at specified maximum ambient temperature $T_{a,max}$, shall be verified by using the defined test mixture at increased pressure according to the formula

$$P_V = (i_{C,T} / i_E) \times (0,9)$$

Table 6 – Reduction in length of a threaded joint for non-transmission test

Type of threaded joint	Reduction in length by			
	Groups I, IIA and IIB (15.2.1)		Group IIC (15.2.2)	
	15.2.1.1	15.2.1.2	15.2.2.1	15.2.2.2
Cylindrical, complying with ISO 965, fit medium or better	No reduction	1/3	1/3	No reduction
Cylindrical, with larger tolerances than permitted above	1/3	1/2	1/2	1/3
Taper	No reduction	1/3	1/3	No reduction

NOTE For tapered threads, the joint should be tested with the minimum handtight engagement permitted by the thread standard at the extremes of tolerances.

Example of reduction of tapered threads:
After marking the position of handtight engagement on the thread, the devices are removed and the length of engagement is reduced by cutting the screw or drilling out the hole. The parts are then reassembled to the marked position.

Table 7 – Test factors to increase pressure or test gap (i_E)

Temperature up to °C	Group I 12,5 % CH ₄ /H ₂	Group IIA 55 % H ₂	Group IIB 37 % H ₂	Group IIC 27,5 % H ₂ (1,5 bar) 7,5 % C ₂ H ₂ (1,5 bar)
60	1,00	1,00	1,00	1,00
70	1,06	1,05	1,04	1,11
80	1,07	1,06	1,05	1,13
90	1,08	1,07	1,06	1,15
100	1,09	1,08	1,06	1,16

15.2.1 Matériels électriques des Groupes I, IIA et IIB

15.2.1.1 Les interstices i_E de l'enveloppe doivent être au moins égaux à 90 % de l'interstice maximal de construction i_C indiqué dans les plans du constructeur ($0,9 i_C \leq i_E \leq i_C$).

Les mélanges explosifs à utiliser, en proportion volumétrique avec l'air et sous la pression atmosphérique, sont les suivants:

- matériel électrique du Groupe I: $(12,5 \pm 0,5) \%$ d'hydrogène-méthane $[(58 \pm 1) \%$ de méthane et de $(42 \pm 1) \%$ hydrogène] (IEMS = 0,8 mm);
- matériel électrique du Groupe IIA: $(55 \pm 0,5) \%$ d'hydrogène (IEMS = 0,65 mm);
- matériel électrique du Groupe IIB: $(37 \pm 0,5) \%$ d'hydrogène (IEMS = 0,35 mm).

NOTE Les mélanges explosifs choisis pour cet essai assurent que les joints empêchent, avec une marge de sécurité connue, la transmission d'une inflammation interne. Cette marge de sécurité K , est le quotient de l'interstice expérimental maximal de sécurité du gaz représentatif du groupe concerné, par l'interstice expérimental maximal de sécurité du gaz d'essai choisi.

- matériel électrique du Groupe I: $K = \frac{1,14}{0,8} = 1,42$ (méthane);
- matériel électrique du Groupe IIA: $K = \frac{0,92}{0,65} = 1,42$ (propane);
- matériel électrique du Groupe IIB: $K = \frac{0,65}{0,35} = 1,85$ (éthylène).

En variante, avec accord entre la station d'essai et le constructeur, si les interstices d'un spécimen d'essai ne répondent pas à la condition citée ci-dessus, l'une des méthodes suivantes peut être utilisée pour l'essai de type de non-transmission d'une inflammation interne.

- mélange air/gaz avec une valeur d'IEMS plus petite:

	i_E / i_C	Mélange
Groupe I	$\geq 0,75$	55 % $H_2 \pm 0,5$
	$\geq 0,6$	50 % $H_2 \pm 0,5$
Groupe IIA	$\geq 0,75$	50 % $H_2 \pm 0,5$
	$\geq 0,6$	45 % $H_2 \pm 0,5$
Groupe IIB	$\geq 0,75$	28 % $H_2 \pm 1$
	$\geq 0,6$	28 % $H_2 \pm 1$
		à 1,4 bar

- précompression du mélange normal d'essai selon la formule suivante:

$$P_k = \frac{i_C}{i_E} \times 0,9$$

où P_k est le facteur de précompression.

15.2.1.2 Pour les enveloppes des Groupes IIA et IIB qui pourraient être détruites ou endommagées lors de l'essai de 15.2.1.1, il est admis que l'essai soit effectué en augmentant les interstices au-delà des valeurs maximales spécifiées par le constructeur. Le coefficient d'augmentation de l'interstice est fixé à 1,42 pour le matériel électrique du Groupe IIA et à 1,85 pour le matériel électrique du Groupe IIB. Les mélanges explosifs à utiliser dans l'enveloppe et la chambre d'essai, en proportion volumétrique avec l'air et à la pression atmosphérique, sont les suivants:

- matériel électrique du Groupe IIA: $(4,2 \pm 0,1) \%$ de propane;
- matériel électrique du Groupe IIB: $(6,5 \pm 0,5) \%$ d'éthylène.

15.2.1 Electrical apparatus of Groups I, IIA and IIB

15.2.1.1 The gaps i_E of the enclosure shall be at least equal to 90 % of the maximum constructional gap i_C as specified in the manufacturer's drawings ($0,9 i_C \leq i_E \leq i_C$).

The explosive mixtures to be used, in volumetric ratio with air and at atmospheric pressure, are as follows:

- electrical apparatus of Group I: $(12,5 \pm 0,5)$ % methane-hydrogen [(58 ± 1) % methane and (42 ± 1) % hydrogen] (MESG = 0,8 mm);
- electrical apparatus of Group IIA: $(55 \pm 0,5)$ % hydrogen (MESG = 0,65 mm);
- electrical apparatus of Group IIB: $(37 \pm 0,5)$ % hydrogen (MESG = 0,35 mm).

NOTE The explosive mixtures chosen for this test ensure that the joints prevent the transmission of an internal ignition, with a known margin of safety. This margin of safety, K , is the ratio of the maximum experimental safe gap of the representative gas of the group concerned to the maximum experimental safe gap of the chosen test gas.

- electrical apparatus of Group I: $K = \frac{1,14}{0,8} = 1,42$ (methane);
- electrical apparatus of Group IIA: $K = \frac{0,92}{0,65} = 1,42$ (propane);
- electrical apparatus of Group IIB: $K = \frac{0,65}{0,35} = 1,85$ (ethylene).

Alternatively, by agreement between the testing station and the manufacturer, if the gaps of a test specimen do not fulfill the above condition, one of the following methods may be used for the type test for non-transmission of an internal ignition:

- a gas/air mixture with a smaller MESG value.

	i_E / i_C	Mixture
Group I	$\geq 0,75$	55 % $H_2 \pm 0,5$
	$\geq 0,6$	50 % $H_2 \pm 0,5$
Group IIA	$\geq 0,75$	50 % $H_2 \pm 0,5$
	$\geq 0,6$	45 % $H_2 \pm 0,5$
Group IIB	$\geq 0,75$	28 % $H_2 \pm 1$
	$\geq 0,6$	28 % $H_2 \pm 1$
		at 1,4 bar

- precompression of the normal test mixtures according to the following formula:

$$P_k = \frac{i_C}{i_E} \times 0,9$$

where P_k is the precompression factor.

15.2.1.2 If enclosures of Groups IIA and IIB could be destroyed or damaged by the test in 15.2.1.1, it is permitted that the test be made by increasing the gaps above the maximum values specified by the manufacturer. The enlargement factor of the gap is 1,42 for Group IIA electrical apparatus and 1,85 for Group IIB electrical apparatus. The explosive mixtures to be used in the enclosure and in the test chamber, in volumetric ratio with air and at atmospheric pressure, are as follows:

- electrical apparatus of Group IIA: $(4,2 \pm 0,1)$ % propane;
- electrical apparatus of Group IIB: $(6,5 \pm 0,5)$ % ethylene.

15.2.1.3 L'essai de 15.2.1.1 ou de 15.2.1.2 doit être effectué cinq fois. Le résultat de l'essai est jugé satisfaisant si l'inflammation n'est pas transmise à la chambre d'essai.

15.2.2 Matériel électrique du Groupe IIC

Les méthodes suivantes peuvent être utilisées pour cet essai.

15.2.2.1 Première méthode

Tous les interstices des joints autres que les joints filetés doivent être augmentés à la valeur

$$i_E = 1,5 \times i_C$$

avec un minimum de 0,1 mm pour les joints plans

où

i_E est l'interstice d'essai;

i_C est l'interstice maximal de construction, tel que spécifié sur les plans du constructeur,

Les mélanges explosifs à utiliser dans l'enveloppe et la chambre d'essai, en proportion volumétrique avec l'air et à la pression atmosphérique, sont les suivants:

- (27,5 ± 1,5) % d'hydrogène, et
- (7,5 ± 1) % d'acétylène.

Cinq essais doivent être effectués avec chaque mélange. Si le matériel est prévu pour être utilisé seulement avec de l'hydrogène ou seulement avec de l'acétylène, les essais doivent être effectués seulement avec le mélange gazeux correspondant.

15.2.2.2 Seconde méthode

L'enveloppe doit être essayée avec un interstice d'essai i_E selon la formule suivante:

$$0,9 i_C \leq i_E \leq i_C$$

L'enveloppe et la chambre d'essai sont remplies avec un des mélanges indiqués pour la première méthode à une pression égale à 1,5 fois la pression atmosphérique.

L'essai doit être effectué cinq fois avec chaque mélange explosif.

En variante, si les interstices du spécimen d'essai ne remplissent pas la condition ci-dessus, par accord entre la station d'essai et le constructeur, la méthode suivante peut être utilisée.

Précompression des mélanges d'essai normaux selon la formule suivante:

$$P_k = \frac{i_C}{i_E} \times 1,35$$

où P_k est le facteur de précompression.

15.2.2.3 Les matériels électriques qui sont construits à l'unité doivent être essayés cinq fois avec leurs interstices de joints non modifiés et avec chaque mélange explosif spécifié en 15.2.2.1, à la pression atmosphérique.

15.3 (Réservé pour une utilisation future)

15.2.1.3 The test in 15.2.1.1 or 15.2.1.2 shall be made five times. The test result is considered satisfactory if the ignition is not transmitted to the test chamber.

15.2.2 Electrical apparatus of Group IIC

The following methods can be used for this test.

15.2.2.1 First method

All gaps of joints other than threaded joints shall be increased to the value

$$i_E = 1,5 \times i_C$$

with a minimum of 0,1 mm for flanged joints

where

i_E is the test gap;

i_C is the maximum constructional gap, as specified on the manufacturer's drawings.

The following explosive mixtures, in volumetric ratio with air and at atmospheric pressure, are to be used in the enclosure and in the test chamber:

- (27,5 ± 1,5) % hydrogen, and
- (7,5 ± 1) % acetylene.

Five tests shall be made with each mixture. If the apparatus is intended for use solely with hydrogen or solely with acetylene, the tests shall be made only with the corresponding gas mixture.

15.2.2.2 Second method

The enclosure shall be tested with a test gap i_E according to the following formula:

$$0,9 i_C \leq i_E \leq i_C$$

The enclosure and the test chamber are filled with one of the gas mixtures specified for the first method at a pressure equal to 1,5 times atmospheric pressure.

The test shall be carried out five times with each explosive mixture.

Alternatively, if the gaps of a test specimen do not fulfil the above condition, by agreement between the testing station and the manufacturer, the following method may be used.

Precompression of the normal test mixtures according to the following formula:

$$P_k = \frac{i_C}{i_E} \times 1,35$$

where P_k is the precompression factor.

15.2.2.3 Electrical apparatus which are single constructions shall be tested five times with unaltered gaps and with each of the explosive mixtures specified in 15.2.2.1 at atmospheric pressure.

15.3 (Reserved for future use)

15.4 Essais des enveloppes antidéflagrantes avec dispositifs de respiration et de drainage

Les essais décrits de 15.4.1 à 15.4.3 doivent être effectués sur un échantillon dans l'ordre suivant après les essais de résistance au choc mécanique de 10.8.

Pour les dispositifs avec passage non mesurables, la dimension maximale de pore bulloscopique de l'échantillon ne doit pas être plus petite que 85 % de la dimension maximale spécifiée des pores. Voir Annexe B.

15.4.1 Essais de tenue à la pression de l'enveloppe

Les essais doivent être effectués conformément à 15.1 avec les compléments et modifications ci-après.

15.4.1.1 Pour la détermination de la pression d'explosion conformément à 15.1.2, les dispositifs de respiration et de drainage doivent être remplacés par des bouchons pleins.

15.4.1.2 Pour l'essai de surpression conformément à 15.1.3, une fine membrane flexible (par exemple une fine feuille de plastique) doit être montée sur les surfaces internes des dispositifs de respiration et de drainage. Après l'essai de surpression, le dispositif ne doit présenter aucune déformation permanente ou dommage susceptibles d'affecter le mode de protection.

15.4.2 Essais thermiques

15.4.2.1 Procédure d'essai

L'enveloppe, avec le ou les dispositifs mis en place, doit être essayée selon la méthode 15.4.3.1, mais seulement avec la source d'inflammation dans la position donnant les résultats thermiques les plus défavorables.

La température de la surface externe du ou des dispositifs doit être contrôlée durant les essais. Les essais sont effectués cinq fois. Le mélange d'essai à utiliser doit être de $(4,2 \pm 0,1)$ % de propane en proportion volumétrique avec l'air et à la pression atmosphérique. De plus, pour les dispositifs destinés à être utilisés dans l'acétylène, le mélange de $(7,5 \pm 0,1)$ % d'acétylène en proportion volumétrique avec l'air et à la pression atmosphérique doit être utilisé.

S'il y a dans l'enveloppe la possibilité d'une circulation forcée ou induite d'un gaz potentiellement dangereux, l'enveloppe doit être disposée pendant les essais de telle manière que le gaz puisse circuler au travers du ou des dispositifs et de l'enveloppe.

Tout système de ventilation ou de prélèvement doit être mis en œuvre de la manière spécifiée dans la documentation du constructeur. Après chacun des cinq essais, le mélange explosif externe doit être maintenu pendant un temps suffisant pour mettre en évidence toute combustion continue sur la face du dispositif (par exemple pendant au moins 10 min, de façon à augmenter la température de la surface externe du dispositif ou à rendre possible le transfert de température sur l'autre face).

15.4.2.2 Critères d'acceptation

Aucune combustion continue ne doit être observée. Aucune transmission de l'inflammation ne doit se produire. L'échauffement mesuré de la surface externe du dispositif doit être multiplié par un facteur de sécurité de 1,2 pour la détermination de la classe de température du matériel électrique.

15.4 Tests of flameproof enclosures with breathing and draining devices

The tests in accordance with 15.4.1 to 15.4.3 shall be carried out in the following order on a sample after the impact strength test of 10.8.

For devices with non-measurable paths, the maximum bubble test pore size of the sample shall not be less than 85 % of the specified maximum bubble test pore size. See Annex B.

15.4.1 Tests of ability of the enclosure to withstand pressure

The tests shall be made in accordance with 15.1 with the following additions and modifications.

15.4.1.1 For the determination of the explosion pressure in accordance with 15.1.2, breathing and draining devices shall be replaced by solid plugs.

15.4.1.2 For the overpressure test in accordance with 15.1.3, a thin flexible membrane (for example, a thin plastic sheet) shall be fitted to the inner surfaces of the breathing and draining devices. After the overpressure test, the device shall show no permanent deformation or damage likely to affect the type of protection.

15.4.2 Thermal tests

15.4.2.1 Test procedure

The enclosure, with the device(s) fitted, shall be tested in accordance with the method 15.4.3.1 but with the ignition source only in the position giving the most unfavourable thermal results.

The temperature of the external surface of the device(s) shall be monitored during the test. The test shall be carried out five times. The test mixture to be used shall be $(4,2 \pm 0,1)$ % propane in volumetric ratio with air and at atmospheric pressure. Additionally, for devices intended for use in acetylene, $(7,5 \pm 0,1)$ % acetylene in volumetric ratio with air and at atmospheric pressure shall be used.

In an enclosure where there is the possibility of a forced or induced flow of a potentially dangerous gas, the enclosure shall be arranged during the tests so that the gas can flow through the device(s) and the enclosure.

Any ventilation or sampling system shall be operated as specified in the manufacturer's documentation. After each of the five tests, the external explosive mixture shall be maintained for a sufficient time to allow any continuous burning on the face of the device to become evident (for example, for at least 10 min so as to increase the temperature of the external surface of the device or to make heat transfer to the outer face possible).

15.4.2.2 Acceptance criterion

No continuous burning shall be observed. No flame transmission shall occur. The measured external surface temperature rise of the device shall be multiplied by a safety factor of 1,2 for the determination of the temperature class of the electrical apparatus.

15.4.3 Essai de non-transmission d'une inflammation interne

L'essai doit être effectué conformément à 15.2 avec les compléments et modifications ci-après.

15.4.3.1 Procédure d'essai

Une source d'inflammation doit être placée d'abord près de la face interne du dispositif de respiration et de drainage, et ensuite dans la ou les positions qui produisent les valeurs les plus élevées de la pression d'explosion et de la vitesse de montée en pression à la surface du dispositif. Lorsqu'une enveloppe comporte plusieurs dispositifs identiques, le dispositif à essayer doit être celui qui donne les résultats les plus défavorables. Le mélange gazeux à l'intérieur de l'enveloppe doit être enflammé. L'essai doit être effectué cinq fois pour chaque position de la source d'inflammation.

15.4.3.2 Essai de non-transmission pour les dispositifs de respiration et de drainage

Pour les dispositifs de respiration et de drainage des Groupes I, IIA et IIB, l'essai de non-transmission de 15.2.1 doit être effectué.

Pour les dispositifs de respiration et de drainage du Groupe IIC avec passages mesurables, 15.2.2 et soit 15.4.3.2.1 soit 15.4.3.2.2 doivent être appliqués. Pour les dispositifs de respiration et de drainage du Groupe IIC avec passages non mesurables, 15.4.3.2.1 ou 15.4.3.2.2 doivent être appliqués.

15.4.3.2.1 Méthode A

Pour les dispositifs destinés à être utilisés en hydrogène seulement, seul l'essai avec le mélange hydrogène/air est exigé. Les essais sont effectués cinq fois avec chaque mélange d'essai. Les essais sont effectués conformément à 15.2.2.2 et 15.4.3.1.

15.4.3.2.2 Méthode B

L'utilisation de cette méthode implique des limitations en ce qui concerne les gaz du Groupe IIC couverts. La restriction d'emploi doit être indiquée conformément à ce qui est spécifié au 27.2 point e) de la CEI 60079-0.

Lorsque l'exclusion d'un ou de plusieurs gaz spécifiques est exigée, l'appareil doit être marqué selon 27.2 point i) de la CEI 60079-0, et indiqué sur le certificat.

Le sulfure de carbone est exclu pour les enveloppes ayant un volume supérieur à 100 cm³.

Les mélanges de gaz à utiliser, en proportion volumétrique et à la pression atmosphérique, sont les suivants:

- a) (40 ± 1) % d'hydrogène, (20 ± 1) % d'oxygène et le reste d'azote;
- b) (10 ± 1) % d'acétylène, (24 ± 1) % d'oxygène et le reste d'azote.

Les essais sont effectués cinq fois avec chaque mélange, conformément à 15.4.3.1.

Pour les dispositifs utilisés seulement dans l'hydrogène, seul le mélange a) est à utiliser.

15.4.3.3 Critères d'acceptation

Le résultat de l'essai est considéré satisfaisant si aucune inflammation n'est transmise à la chambre d'essai.

15.4.3 Test for non-transmission of an internal ignition

This test shall be made in accordance with 15.2 with the following additions and modifications.

15.4.3.1 Test procedure

An ignition source shall be placed first close to the inner surface of the breathing and draining device and subsequently in one or more places if a high peak explosion pressure and rate of rise of pressure at the face of the device is likely to occur. Where the enclosure has more than one identical device, the device to be tested shall be that which gives the most unfavourable results. The test mixture within the enclosure shall be ignited. The test shall be made five times for each position of the ignition source.

15.4.3.2 Non-transmission test for breathing and draining devices

For breathing and draining devices of Groups I, IIA and IIB the non-transmission test of 15.2.1 shall be applied.

For breathing and draining devices of Group IIC with measurable paths, 15.2.2 and either 15.4.3.2.1 or 15.4.3.2.2 shall be applied. For breathing and draining devices of Group IIC with non-measurable paths, 15.4.3.2.1 or 15.4.3.2.2 shall be applied.

15.4.3.2.1 Method A

For devices intended for use only in hydrogen, only the test with the hydrogen/air mixture is required. The tests are carried out five times with each test mixture. The tests are made according to 15.2.2.2 and 15.4.3.1.

15.4.3.2.2 Method B

The use of this method involves limitation of the range of Group IIC gases covered. The restriction of use shall be indicated accordingly, as specified in 27.2 item e) of IEC 60079-0.

Where exclusion of a specific gas or gases is required, the apparatus shall be marked in accordance with 27.2 item i) of IEC 60079-0, and specified on the certificate.

Carbon disulphide is excluded for enclosures with a volume greater than 100 cm³.

The test mixtures to be used consist of the following, in volumetric ratio and at atmospheric pressure:

- a) (40 ± 1) % hydrogen, (20 ± 1) % oxygen and the rest nitrogen;
- b) (10 ± 1) % acetylene, (24 ± 1) % oxygen and the rest nitrogen.

The tests shall be carried out five times with each test mixture, in accordance with 15.4.3.1.

For devices intended for use only in hydrogen, only test mixture a) is to be used.

15.4.3.3 Acceptance criterion

The test result is considered satisfactory if no ignition is transmitted to the test chamber.

16 Epreuves individuelles

16.1 Les essais individuels suivants sont prévus afin de s'assurer que l'enveloppe résiste à la pression et qu'elle ne contient ni trous ni fissures en communication avec l'extérieur.

Les essais individuels comprennent un essai de surpression effectué conformément à l'une des méthodes décrites en 15.1.3 pour les essais de type. Pour les matériels prévus pour une utilisation à une température ambiante inférieure à -20 °C , un essai de pression à la température ambiante normale est suffisant.

16.1.1 L'essai individuel de surpression peut être effectué suivant la première méthode, même lorsque l'essai de type de surpression a été effectué suivant la seconde méthode.

Dans le cas où la détermination de la pression de référence n'a pas été réalisable et où l'exécution d'un essai dynamique comporte un danger pour le matériel inclus (bobinage, etc.), les pressions statiques à appliquer sont les suivantes:

Volume cm ³	Groupe	Pression bar
≤10	I, IIA, IIB, IIC	10
>10	I	10
>10	IIA, IIB	15
>10	IIC	20

16.1.2 Lorsque la seconde méthode est choisie, l'essai individuel consiste en

- soit un essai d'explosion avec à l'intérieur et à l'extérieur de l'enveloppe, le mélange explosif approprié prescrit en 15.1.2 (pour l'essai de détermination de la pression d'explosion) à une pression égale à 1,5 fois la pression atmosphérique,
- soit un essai dynamique de surpression décrit en 15.1.3.2 pour les essais de type, suivi par un essai de non-transmission avec les mélanges explosifs prescrits en 15.2.1.2 ou 15.2.2.1, (essai de non-transmission d'une inflammation interne avec interstices augmentés) à l'intérieur et à l'extérieur de l'enveloppe, à la pression atmosphérique,
- soit un essai dynamique de surpression décrit en 15.1.3.2 pour les essais de type, suivi par un essai statique à une pression d'au moins 2 bar.

16.1.3 Pour l'essai individuel, il suffit d'essayer l'enveloppe vide. Cependant, si l'essai individuel est dynamique, et que le matériel inclus exerce une influence sur la montée en pression au cours d'une explosion interne, les conditions d'essais doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et la station d'essais.

Les parties constitutives d'une enveloppe antidéflagrante (par exemple couvercle et socle) peuvent être essayées séparément. Les conditions d'essai doivent alors être telles que les contraintes soient comparables à celles auxquelles ces parties sont exposées dans l'enveloppe complète.

16.2 Les essais individuels ne sont pas exigés pour les enveloppes d'un volume inférieur ou égal à 10 cm³. Cette dispense est également applicable aux enveloppes d'un volume de plus de 10 cm³ lorsque l'essai de type prescrit a été effectué à une pression statique correspondant à quatre fois la pression de référence. Les enveloppes de construction soudée sont cependant soumises dans tous les cas à l'essai individuel.

La dispense d'essai individuel ne doit pas s'appliquer aux enveloppes pour lesquelles la mesure de la pression de référence n'est pas réalisable.

16 Routine tests

16.1 The following routine tests are intended to ensure that the enclosure withstands the pressure and also that it contains no holes or cracks connecting to the exterior.

The routine tests include an overpressure test made according to one of the methods described for the type tests in 15.1.3. For apparatus intended for use at an ambient temperature below $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, a pressure test at normal ambient temperature is sufficient.

16.1.1 The routine overpressure test may be made by the first method even when the overpressure type test has been made by the second method.

When the determination of the reference pressure has been impracticable and when a dynamic test involves a risk to the enclosed apparatus (windings, etc.), the static pressures to be applied are as follows:

Volume cm ³	Group	Pressure bar
≤10	I, IIA, IIB, IIC	10
>10	I	10
>10	IIA, IIB	15
>10	IIC	20

16.1.2 When the second method is chosen, the routine test consists of

- either an explosion test with, inside and outside the enclosure, the appropriate explosive mixture specified in 15.1.2 (for the determination of explosion pressure) at 1,5 times atmospheric pressure,
- or a dynamic overpressure test as described in 15.1.3.2 for type tests, followed by a non-transmission test with explosive mixtures as specified in 15.2.1.2 or 15.2.2.1 (test for non-transmission of an internal ignition, with enlarged gaps) inside and outside the enclosure at atmospheric pressure,
- or a dynamic overpressure test as described in 15.1.3.2 for type tests, followed by a static test at a pressure of at least 2 bar.

16.1.3 For the routine test, it is sufficient to test the enclosure empty. However, if the routine test is dynamic and the enclosed apparatus influences the pressure rise during an internal explosion, the test conditions shall be decided by agreement between the manufacturer and the testing station.

The individual parts of a flameproof enclosure (for example, cover and base) can be tested separately. The test conditions shall be such that the stresses are comparable to those to which these parts are exposed in the complete enclosure.

16.2 Routine tests are not required for enclosures with a volume less than or equal to 10 cm³. This exception also applies to enclosures with a volume greater than 10 cm³ when the prescribed type test has been made at a static pressure equal to four times the reference pressure. However, enclosures of welded construction shall in every case be submitted to the routine test.

For enclosures where reference pressure measurement is impractical, exemption from routine pressure testing shall not apply.

Les essais individuels ne sont pas exigés pour les traversées non spécifiques d'une enveloppe antidéflagrante si la procédure d'assemblage est suffisamment documentée (voir 13.4.4).

16.3 Les essais individuels sont considérés satisfaisants

- si l'enveloppe résiste à la pression sans présenter une déformation permanente des joints, ou dommage sur l'enveloppe, et
- s'il n'y a pas de fuite à travers les parois de l'enveloppe, dans le cas où l'essai a été effectué selon la méthode dynamique suivie des essais statiques de 16.1.2, ou bien s'il n'y a pas transmission de l'inflammation interne lorsque l'essai a été effectué selon la méthode dynamique.

17 Appareillage pour le Groupe I

Les enveloppes antidéflagrantes du Groupe I appelées à être ouvertes de temps en temps sur le site, par exemple pour des réglages ou le réarmement des relais de protection, et qui contiennent des dispositifs de coupure commandés à distance, produisant en fonctionnement des arcs ou étincelles pouvant provoquer l'inflammation d'une atmosphère explosive, dont les circuits peuvent être fermés ou ouverts par une action séparée (qui peut être mécanique, électrique, électro-optique, pneumatique, acoustique, magnétique ou thermique) lorsque cette action n'est pas réalisée manuellement sur le matériel lui-même, ces enveloppes doivent répondre aux exigences présentées ci-après.

17.1 Organes de mise hors tension

Tous les conducteurs accessibles, exceptés ceux des circuits de sécurité intrinsèque conformes à la CEI 60079-11, et ceux de masse ou de terre, doivent pouvoir être mis hors tension avant l'ouverture de l'enveloppe antidéflagrante.

L'organe de mise hors tension de ces enveloppes antidéflagrantes doit être conforme à 17.1.1, 17.1.2 ou 17.1.3.

17.1.1 L'organe de mise hors tension doit être monté à l'intérieur de l'enveloppe antidéflagrante, auquel cas les parties qui restent sous tension après ouverture de l'organe de mise hors tension doivent

- soit être protégées par un des modes de protection normalisés cités dans la CEI 60079-0,
- soit avoir des lignes de fuites et distances dans l'air entre les phases et la terre conformes aux exigences de la CEI 60079-7, et être protégées par une enveloppe qui procure un degré de protection au moins égale à IP20 selon la CEI 60529 de telle façon qu'un outil ne puisse pas toucher les parties sous tension au travers des ouvertures. Cela ne s'applique pas aux parties restant sous tension des circuits de sécurité intrinsèque conformes à la CEI 60079-11.

Dans l'un et l'autre cas, une plaque d'avertissement avec l'inscription «NE PAS OUVRIR SOUS TENSION» doit être prévue sur le couvercle protégeant les parties restant sous tension,

17.1.2 L'organe de mise hors tension doit être monté dans une autre enveloppe conforme à l'un des modes de protection normalisés cités dans la CEI 60079-0.

17.1.3 L'organe de mise hors tension doit être constitué par une prise de courant ou un prolongateur conforme aux exigences de 13.3.

17.2 Portes ou couvercles

17.2.1 Portes ou couvercles à manœuvre rapide

Ces portes ou couvercles doivent être verrouillés mécaniquement avec un sectionneur de telle sorte que

Routine tests are not required for bushings not specific to one flameproof enclosure, if the assembly procedure is sufficiently documented (see 13.4.4).

16.3 The routine tests are considered satisfactory if

- the enclosure withstands the pressure without suffering permanent deformation of the joints or damage to the enclosure, and
- when the test has been made by the dynamic followed by the static tests of 16.1.2, there is no leakage through the walls of the enclosure or, if tested dynamically, there is no transmission of an internal ignition.

17 Switchgear for Group I

Group I flameproof enclosures which are to be opened from time to time on site, for example, for adjustment purposes or for resetting of protection relays, and which contain remotely operated switching devices in which circuits can be made or broken by a separate influence (e.g. mechanical, electrical, electro-optical, pneumatic, acoustic, magnetic, or thermal) when this influence is not applied manually to the apparatus itself, and which produce in-service arcs or sparks capable of igniting an explosive mixture, shall comply with the following requirements.

17.1 Means of isolation

All accessible conductors, except those of intrinsically safe circuits complying with IEC 60079-11 and those for bonding or earthing, shall be capable of being isolated from the supply before the opening of the flameproof enclosure.

The means of isolation of these flameproof enclosures shall be in accordance with 17.1.1, 17.1.2 or 17.1.3.

17.1.1 The means of isolation shall be fitted inside the flameproof enclosure, in which case the parts which remain energized after the means of isolation has been opened shall either

- be protected by one of the standard types of protection listed in IEC 60079-0, or
- have clearances and creepage distances between phases and to earth in accordance with the requirements of IEC 60079-7, and be protected by an enclosure that provides a degree of protection of at least IP20 according to IEC 60529, arranged so that a tool cannot contact the energized parts through any openings. This does not apply to parts of intrinsically safe circuits complying with IEC 60079-11 which remain energized.

In either case, a warning label “DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED” shall be provided on the cover protecting the parts which remain energized.

17.1.2 The means of isolation shall be fitted inside another enclosure complying with one of the standard types of protection listed in IEC 60079-0.

17.1.3 The means of isolation shall consist of a plug and socket or a cable coupler complying with the requirements of 13.3.

17.2 Doors or covers

17.2.1 Quick-acting doors or covers

These doors or covers shall be mechanically interlocked with an isolator so that

17.2.1.1 l'enveloppe conserve les propriétés des enveloppes antidéflagrantes, mode de protection «d», tant que le sectionneur est fermé, et que

17.2.1.2 le sectionneur puisse seulement être fermé lorsque ces portes ou couvercles assurent les propriétés des enveloppes antidéflagrantes, mode de protection «d».

17.2.2 Portes ou couvercles fixés par vis

Ces portes ou couvercles doivent porter une plaque: «NE PAS OUVRIR SOUS TENSION».

17.2.3 Portes ou couvercles vissés

Ces portes ou couvercles doivent porter une plaque: «NE PAS OUVRIR SOUS TENSION».

18 Douilles et culots de lampes

Les exigences qui suivent sont applicables aux douilles et culots de lampes qui doivent ensemble former une enveloppe antidéflagrante, mode de protection «d», pour pouvoir être utilisés dans des luminaires de sécurité augmentée, mode de protection «e».

18.1 Dispositif empêchant l'autodesserrage des lampes

Le dispositif qui empêche l'autodesserrage de la lampe, selon les exigences de l'Annexe A de la CEI 60079-7, sécurité augmentée «e», peut être évité dans les douilles à vis pourvues d'un interrupteur à manœuvre rapide à enveloppe antidéflagrante, mode de protection «d», coupant tous les pôles du circuit de la lampe avant la séparation du contact.

18.2 Douilles et culots pour lampes à culots cylindriques

18.2.1 Les douilles et culots des tubes fluorescents doivent répondre aux exigences dimensionnelles des feuilles Fa6 de la CEI 60061.

18.2.2 Pour les autres douilles, les exigences de l'Article 5 doivent être appliquées mais la longueur du joint antidéflagrant entre la douille et le culot doit être d'au moins 10 mm au moment de la séparation du contact.

18.3 Douilles pour lampes à culots à vis

18.3.1 La partie filetée de la douille doit être réalisée en un matériau résistant à la corrosion dans les conditions probables de service.

18.3.2 Au moment de la séparation du contact lors du dévissage de la lampe, deux pas de vis complets au moins doivent être engagés.

18.3.3 Dans les douilles à vis E26/27 et E39/40, le contact électrique doit être réalisé par des éléments de contacts à ressort. En outre, pour le matériel électrique des Groupes IIB ou IIC, la fermeture et l'ouverture du contact lors du vissage ou du dévissage de la lampe doit se produire à l'intérieur d'une enveloppe antidéflagrante, mode de protection «d», respectivement du Groupe IIB ou du Groupe IIC.

NOTE Pour les douilles à vis E10 et E14, les exigences de 18.3.3 ne sont pas nécessaires.

19 Enveloppes non métalliques et parties non métalliques d'enveloppes

Les exigences ci-après s'appliquent aux enveloppes non métalliques et aux parties non métalliques d'enveloppes, sauf pour

- les bagues d'étanchéité des entrées de câble ou des dispositifs d'étanchéité de conduit, et
- les accessoires non métalliques dont ne dépend pas le mode de protection.

17.2.1.1 the enclosure retains the properties of the flameproof enclosure, type of protection “d”, as long as the isolator is closed and

17.2.1.2 the isolator can only be closed when these doors or covers ensure the properties of the flameproof enclosure, type of protection “d”.

17.2.2 Doors or covers fixed by screws

These doors or covers shall bear a label “DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED”.

17.2.3 Threaded doors or covers

These doors or covers shall bear a label “DO NOT OPEN WHEN ENERGIZED”.

18 Lampholders and lamp caps

The following requirements apply to lampholders and lamp caps which together have to form a flameproof enclosure, type of protection “d”, so that they may be used in luminaires of increased safety, type of protection “e”.

18.1 Device preventing lamps working loose

The device which prevents lamps working loose, required in Annex A of IEC 60079-7, increased safety “e”, may be omitted for threaded lampholders provided with a quick-acting switch in a flameproof enclosure, type of protection “d”, which breaks all poles of the lamp circuit before contact separation.

18.2 Holders and caps for lamps with cylindrical caps

18.2.1 Holders and caps for tubular fluorescent lamps shall comply with the dimensional requirements of data sheets Fa6 of IEC 60061.

18.2.2 For other holders, the requirements of Clause 5 shall apply, but the width of the flameproof joint between the holder and the cap shall be at least 10 mm at the moment of contact separation.

18.3 Holders for lamps with threaded caps

18.3.1 The threaded part of the holder shall be of a material which is resistant to corrosion under the likely conditions of service.

18.3.2 At the moment of contact separation when unscrewing the lamp, at least two complete turns of the thread shall be engaged.

18.3.3 For threaded lampholders E26/E27 and E39/E40, electrical contact shall be established by spring-loaded contact elements. In addition, for electrical apparatus of Group IIB or IIC, the making and breaking of contact during insertion and removal of the lamp, shall take place within a flameproof enclosure, type of protection “d”, of Group IIB or IIC, respectively.

NOTE For threaded lampholders E10 and E14, the requirements of 18.3.3 are not necessary.

19 Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures

The following requirements apply to non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures, except for

- sealing rings of cable glands or conduit sealing devices; and
- non-metallic parts on which the type of protection does not depend.

19.1 (Réservé pour utilisation future)

19.2 Exigences de construction particulières

19.2.1 Résistance au courant de cheminement et lignes de fuite sur les faces internes des parois des enveloppes

Lorsqu'une enveloppe ou une partie d'enveloppe en matériau non métallique sert directement de support à des pièces nues sous tension, la résistance au cheminement et les longueurs des lignes de fuite sur les faces internes des parois de l'enveloppe doivent être conformes aux exigences de la CEI 60079-7.

Cependant, pour les enveloppes du matériel électrique du Groupe I qui peuvent être soumises à des contraintes électriques susceptibles de provoquer des arcs dans l'air et dues à des courants assignés de plus de 16 A, les exigences précisées en 12.6 doivent être respectées.

19.3 Exigences complémentaires pour les essais de type

Les essais de type prescrits en 23.4 de la CEI 60079-0 doivent être complétés par les essais indiqués ci-après en 19.3.1 et 19.3.2.

19.3.1 Essais d'antidéflagrance

19.3.1.1 Procédure d'essai

Les essais d'antidéflagrance doivent être effectués dans l'ordre ci-après sur les enveloppes ayant subi au préalable, les essais de 23.4.7 de la CEI 60079-0 selon les conditions spécifiques d'utilisation.

19.3.1.2 Essais de tenue à la pression de l'enveloppe

Ces essais doivent être effectués comme spécifié en 15.1.

19.3.1.3 Essai d'érosion par la flamme

Cet essai doit être effectué seulement sur les enveloppes d'un volume supérieur à 100 cm³ et dont les joints antidéflagrants comportent au moins une face en matière plastique. Le prototype doit être préparé comme décrit en 15.2, sauf que les interstices des joints plans et des parties planes des joints à emboîtement de l'enveloppe doivent être portés à une valeur comprise entre 0,1 mm et 0,15 mm.

Pour les traversées communes à deux enveloppes antidéflagrantes adjacentes, les essais doivent être effectués dans l'enveloppe présentant les conditions les plus défavorables.

L'essai consiste à enflammer 50 fois le mélange explosif spécifié en 15.1.2.1 pour le groupe correspondant. Dans le cas de matériel électrique du Groupe IIC, 25 inflammations doivent être effectuées avec chacun des deux mélanges explosifs spécifiés en 15.1.2.1.

L'essai est jugé satisfaisant si l'essai de non-transmission ci-après est satisfaisant.

19.3.1.4 Essai de non-transmission d'une inflammation interne

Cet essai doit être effectué comme spécifié en 15.2.

19.3.2 Comportement à la flamme

Cet essai doit être effectué seulement sur les enveloppes ou parties d'enveloppes en matière plastique.

19.1 (Reserved for future use)

19.2 Special constructional requirements

19.2.1 Resistance to tracking and creepage distances on internal surfaces of the enclosure walls

When an enclosure or a part of an enclosure of non-metallic material serves directly to support live bare parts, the resistance to tracking and the creepage distances on the internal surfaces of the walls of the enclosure shall comply with the requirements of IEC 60079-7.

However, for enclosures of electrical apparatus of Group I which may be subjected to electrical stresses capable of producing arcs in air and which result from rated currents of more than 16 A, the requirements stated in 12.6 shall be observed.

19.3 Supplementary requirements for type tests

The type tests according to 23.4 of IEC 60079-0 shall be supplemented by the tests indicated in 19.3.1 and 19.3.2.

19.3.1 Tests for flameproofness

19.3.1.1 Test procedure

The tests for flameproofness shall be made in the following order on the enclosures which have been previously subjected to 23.4.7 of IEC 60079-0 according to the specified conditions of use.

19.3.1.2 Tests of ability of the enclosure to withstand pressure

These tests shall be made as specified in 15.1.

19.3.1.3 Test of erosion by flame

This test shall be made only on enclosures of volume greater than 100 cm³ and of which the flameproof joints have at least one face of plastic material. The sample shall be prepared as described in 15.2, except that gaps of flanged joints and plane parts of spigot joints shall be set to a value between 0,1 mm and 0,15 mm.

For bushings which are common to two adjacent flameproof enclosures, the test shall be carried out in the enclosure giving the worst conditions.

The test consists of 50 ignitions of the explosive mixture specified in 15.1.2.1 for the corresponding group. In the case of electrical apparatus of Group IIC, 25 ignitions shall be made with each of the two explosive mixtures specified in 15.1.2.1.

The test is judged satisfactory if the following test for non-transmission is satisfactory.

19.3.1.4 Test for non-transmission of an internal ignition

This test shall be carried out as specified in 15.2.

19.3.2 Flammability

This test shall be carried out only for enclosures, or parts of enclosures, made up of plastic materials.

19.3.2.1 L'essai doit être effectué conformément à l'ISO 1210.

Les éprouvettes doivent

- être prélevées sur l'enveloppe du matériel électrique, ou
- être moulées unitairement ou,
- être découpées dans des plaques préparées à cet effet.

Les éprouvettes moulées unitairement ou les plaques dans lesquelles ces éprouvettes sont prélevées doivent être fabriquées dans des conditions aussi voisines que possible de celles utilisées pour l'obtention des enveloppes du matériel électrique. Ces conditions doivent figurer dans la documentation du constructeur.

NOTE Si les conditions dans lesquelles les enveloppes sont fabriquées sont critiques, il est recommandé qu'elles figurent dans les certificats.

Le temps durant lequel toute éprouvette continue à brûler après éloignement de la flamme doit être inférieur à 15 s. Durant ce temps, l'éprouvette ne doit pas être complètement brûlée (ISO 1210).

19.3.2.2 Si l'essai de 19.3.2.1 n'est pas applicable en raison d'un fluage de l'éprouvette hors de la flamme, l'un des essais ci-après doit être appliqué.

19.3.2.2.1 Première méthode d'essai de rechange

L'essai d'inflammation doit être effectué dans une chambre, une enveloppe ou une enceinte de laboratoire exempte de courants d'air. Chaque éprouvette doit être maintenue par son extrémité supérieure (6 mm), son axe étant vertical, à l'aide d'une pince placée droite sur le pourtour de telle façon que son extrémité inférieure se trouve à 10 mm au-dessus de l'extrémité du tube du brûleur et à 300 mm au-dessus d'une couche horizontale de coton hydrophile chirurgical sec (50 mm × 50 mm), aminci jusqu'à avoir, sans pression, une épaisseur maximale de 6 mm.

Le brûleur Bunsen doit avoir un tube d'une longueur de 100 mm et un diamètre intérieur de $(9,5 \pm 0,5)$ mm. Le tube ne doit pas être équipé d'accessoires tels que stabilisateurs de flamme.

Il est recommandé d'utiliser du gaz méthane de qualité technique avec un régulateur et un compteur de façon à obtenir un débit uniforme du gaz. (Le gaz naturel, présentant un pouvoir calorifique d'environ 37 MJ/m³, s'est avéré donner des résultats similaires.)

Les éprouvettes doivent avoir (125 ± 5) mm de longueur, $(13 \pm 0,3)$ mm de largeur et $(4 \pm 0,2)$ mm d'épaisseur.

Si nécessaire, les éprouvettes doivent être préconditionnées (voir 5.2 de l'ISO 1210). Le brûleur est placé à l'écart de l'éprouvette, enflammé, et réglé pour produire une flamme bleue de 20 mm de haut. La flamme est obtenue en réglant l'alimentation en gaz et l'apport d'air du brûleur jusqu'à l'obtention d'une flamme bleue de 20 mm avec point jaune, puis l'alimentation en air est augmentée jusqu'à ce que la pointe jaune disparaisse. La hauteur de la flamme est mesurée à nouveau et corrigée, si nécessaire.

La flamme d'essai est placée axialement sous la partie inférieure de l'éprouvette et maintenue pendant 10 s. La flamme d'essai est ensuite retirée d'au moins 150 mm et la durée de combustion de l'éprouvette est notée. Lorsque la combustion de l'éprouvette cesse, la flamme d'essai est immédiatement placée à nouveau sous l'éprouvette.

Après 10 s, la flamme d'essai est à nouveau retirée et la durée de la combustion avec flamme ou incandescence est notée.

19.3.2.1 The test shall be carried out in accordance with ISO 1210.

The test pieces shall be

- cut from the enclosure of the electrical apparatus, or
- moulded as individual pieces, or
- cut from plates prepared for this purpose.

The test pieces moulded as individual pieces or the plates from which the test pieces are cut shall be produced under conditions as close as possible to those used to produce the enclosures of the electrical apparatus. These conditions shall be recorded in the manufacturer's documentation.

NOTE If the conditions under which the enclosures are produced are critical, they should be recorded in the evaluation documents.

The time during which any test piece continues to burn after removal of the flame shall be less than 15 s. During this time, the test piece shall not completely burn (ISO 1210).

19.3.2.2 If the test in 19.3.2.1 is not applicable due to distortion of the test piece out of flame, one of the following tests shall be applied.

19.3.2.2.1 First alternative test method

The burning test shall be conducted in a chamber, enclosure or laboratory hood that is free from draughts. Each specimen shall be supported from its upper (6 mm) end, with the longitudinal axis vertical, by the clamp on the ring stand so that the lower end of the specimen is 10 mm above the top of the burner tube and 300 mm above the horizontal layer of dry absorbent surgical cotton (50 mm × 50 mm swatch), thinned to a maximum free-standing thickness of 6 mm.

The Bunsen burner shall have a tube with a length of 100 mm and an inside diameter of $(9,5 \pm 0,5)$ mm. The tube shall not be equipped with end attachments such as a stabilizer.

The gas should be technical grade methane gas with suitable regulator and meter for uniform gas flow. (Natural gas, having a heat content of approximately 37 MJ/m³, has been found to provide similar results.)

The test specimens shall be (125 ± 5) mm in length, $(13 \pm 0,3)$ mm in width and $(4 \pm 0,2)$ mm in thickness.

When necessary, the specimens shall be preconditioned (see 5.2 of ISO 1210). The burner is placed away from the specimen, ignited, and adjusted to produce a blue flame 20 mm high. The flame is obtained by adjusting the gas supply and the air ports of the burner until a 20 mm yellow-tipped blue flame is produced and then an increase in the air supply is made until the yellow tip disappears. The height of the flame is measured again and corrected, if necessary.

The test flame is placed centrally under the lower end of the test specimen and allowed to remain for 10 s. The test flame is then withdrawn at least 150 mm away and the duration of flaming of the specimen noted. When flaming of the specimen ceases, the test flame is immediately placed again under the specimen.

After 10 s, the test flame is again withdrawn and the duration of flaming and glowing is noted.

Les propriétés d'inflammabilité du matériau à l'essai sont acceptables si:

- aucune éprouvette ne brûle avec une combustion avec flamme pendant plus de 10 s après chaque application de la flamme d'essai,
- le temps total de combustion avec flamme n'est pas supérieur à 50 s pour 10 applications de la flamme pour chaque série de cinq éprouvettes,
- aucune éprouvette ne brûle avec une combustion avec flamme ou incandescence jusqu'à la pince de fixation,
- aucune éprouvette ne produit des gouttes ou particules enflammées, mettant le feu au coton chirurgical situé à près de 300 mm en dessous de l'éprouvette,
- aucune éprouvette ne brûle avec une combustion incandescente persistant au-delà de 30 s après le second retrait de la flamme d'essai.

19.3.2.2.2 Deuxième autre méthode

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 60707 (Méthode V: Flamme – Echantillon vertical).

Les éprouvettes doivent

- être prélevées sur l'enveloppe du matériel électrique, ou
- être moulées unitairement, ou
- être découpées dans des plaques préparées à cet effet.

Les éprouvettes moulées unitairement ou les plaques dans lesquelles ces éprouvettes sont prélevées doivent être fabriquées dans des conditions aussi voisines que possible de celles utilisées pour l'obtention des enveloppes du matériel électrique. Ces conditions doivent figurer dans la documentation du constructeur.

19.3.2.2.3 Dans ces cas, 50 explosions conformément à 19.3.1.3 doivent être effectuées à l'intérieur de l'enveloppe comme essai de type avant d'effectuer les essais conformément à 19.3.1.2 et 19.3.1.4, sauf si l'essai d'érosion par la flamme a déjà été effectué avec succès.

19.4 Procès-verbal d'essais

Le procès-verbal d'essais doit comporter

- la référence complète du matériel électrique,
- la référence complète du matériau non métallique utilisé pour la fabrication de l'enveloppe, ou des parties de l'enveloppe,
- le résultat obtenu lors de chacun des essais spécifiés,
- la description des essais qui n'ont pas été exécutés selon les exigences prescrites et les raisons de ces dérogations.

The flammability properties of the tested material are acceptable when

- no specimen burns with flaming combustion for more than 10 s after each application of the test flame,
- the total flaming combustion time does not exceed 50 s for the 10 flame applications for each set of five specimens,
- no specimen burns with flaming or glowing combustion up to the holding clamp,
- no specimen drips flaming particles that ignite the dry absorbent surgical cotton located approximately 300 mm below the test specimen,
- no specimen burns with glowing combustion which persists beyond 30 s after the second removal of the test flame.

19.3.2.2.2 Second alternative test method

The test shall be carried out in accordance with IEC 60707 (Method V: Flame – Vertical specimen).

The test pieces shall be

- cut from the enclosure of the electrical apparatus, or
- moulded as individual pieces, or
- cut from plates prepared for this purpose.

The test pieces moulded as individual pieces or the plates from which the test pieces are cut shall be produced under conditions as close as possible to those used to produce the enclosures of the electrical apparatus. These conditions shall be recorded in the manufacturer's documentation.

19.3.2.2.3 In these cases, 50 explosions according to 19.3.1.3 shall be carried out inside the enclosure as a type test before applying the tests according to 19.3.1.2 and 19.3.1.4, except if the test of erosion by flame has already been carried out successfully.

19.4 Test report

The test report shall include

- the complete reference of the electrical apparatus,
- the complete reference of the non-metallic material used for the manufacture of the enclosure, or parts of the enclosure,
- the result obtained in each of the tests specified;
- the description of tests which have not been made according to the specified requirements and the reasons for the deviations.

Annexe A (normative)

Exigences complémentaires pour les éléments du type ruban gaufré des dispositifs de respiration et de drainage

A.1 Les éléments à ruban gaufré doivent être construits en cupro-nickel, en acier inoxydable ou en un métal ayant fait l'objet d'un accord entre le constructeur et la station d'essais. L'aluminium, le titane, le magnésium et leurs alliages ne doivent pas être utilisés.

A.2 Lorsque les passages à travers le dispositif peuvent être spécifiés sur les plans et mesurés sur le dispositif complet, les limites des tolérances inférieures et supérieures des dimensions des passages doivent être spécifiées et contrôlées en production.

A.3 Lorsque l'Article A.2 ne s'applique pas, les exigences appropriées de l'Annexe B doivent être appliquées.

A.4 Les essais de type de 15.4.3 doivent être effectués sur des échantillons construits avec les plus grandes dimensions d'interstices permises.

Annex A (normative)

Additional requirements for crimped ribbon elements of breathing and draining devices

A.1 Crimped ribbon elements shall be constructed from cupro-nickel, stainless steel or a metal agreed between the manufacturer and the testing station. Aluminium, titanium, magnesium and their alloys shall not be used.

A.2 Where the paths through the device can be specified in the drawings and measured in the complete device, an upper and lower tolerance limit for the path dimensions shall be specified and monitored in production.

A.3 Where Clause A.2 does not apply, the relevant requirements of Annex B shall apply.

A.4 The type tests of 15.4.3 shall be carried out with samples manufactured with the largest permitted gap dimensions.

Annexe B (normative)

Exigences complémentaires pour les éléments avec passages non mesurables pour les dispositifs de respiration et de drainage

B.1 Éléments en métal fritté

B.1.1 Les éléments en métal fritté doivent être construits à partir d'un des matériaux suivants:

- acier inoxydable;
- bronze à 90/10 de cuivre/étain (voir toutefois 10.2) ;
- un métal spécifique ou un alliage spécifique ayant fait l'objet d'un accord entre le constructeur et la station d'essais. L'aluminium, le titane, le magnésium, y compris leurs alliages, ne doivent pas être utilisés.

B.1.2 La dimension de pore bulloscopique maximale doit être déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 4003.

B.1.3 La masse volumique de l'élément en métal fritté doit être déterminée conformément à l'ISO 2738.

B.1.4 Si la détermination de la porosité ouverte et/ou de la perméabilité aux fluides est demandée en considération des aspects fonctionnels des dispositifs, les mesures doivent être effectuées conformément à l'ISO 2738 et à l'ISO 4022.

B.1.5 Les éléments en métal fritté doivent être clairement identifiés dans la documentation en indiquant

- le matériau conformément à 10.2 et B.1.1;
- la dimension maximale de pore bulloscopique en micromètres conformément à B.1.2;
- la masse volumique minimale conformément à B.1.3;
- l'épaisseur minimale;
- le cas échéant, la perméabilité aux fluides et la porosité ouverte conformément à B.1.4.

B.2 Éléments en fil métallique pressé

B.2.1 Les éléments en fil métallique pressé doivent être construits à partir d'une tresse de fils en acier inoxydable ou de tout autre métal spécifié ayant fait l'objet d'un accord entre le constructeur et la station d'essais.

L'aluminium, le titane, le magnésium et leurs alliages ne doivent pas être utilisés. La fabrication part d'une tresse de fils comprimés dans un moule pour former une matrice homogène.

B.2.2 Afin d'évaluer la masse volumique, le diamètre du fil doit être spécifié. Des informations doivent également être données en ce qui concerne la masse, la longueur de la tresse de fils, l'épaisseur de l'élément et la dimension des mailles. Le rapport entre la masse du filtre et la masse d'un volume identique d'un même métal solide doit être compris entre 0,4 et 0,6.

Annex B (normative)

Additional requirements for elements, with non-measurable paths, of breathing and draining devices

B.1 Sintered metal elements

B.1.1 Sintered metal elements shall be constructed from one of the following:

- stainless steel;
- 90/10 copper-tin bronze (see, however, 10.2);
- a specific metal or specific alloy agreed between the manufacturer and the testing station. Aluminium, titanium, magnesium and their alloys shall not be used.

B.1.2 The maximum bubble test pore size shall be determined by the method specified in ISO 4003.

B.1.3 The density of the sintered metal element shall be determined in accordance with ISO 2738.

B.1.4 Where determination of open porosity and/or fluid permeability of elements is required in connection with functional aspects of devices, measurements shall be made in accordance with ISO 2738 and ISO 4022.

B.1.5 Sintered metal elements shall be clearly identified in the documentation by declaring

- the material in accordance with 10.2 and B.1.1;
- the maximum bubble test pore size in micrometres in accordance with B.1.2;
- the minimum density in accordance with B.1.3;
- the minimum thickness;
- where appropriate, the fluid permeability and open porosity in accordance with B.1.4.

B.2 Pressed metal wire elements

B.2.1 Pressed metal wire elements shall be constructed from stainless steel wire braid or another specified metal agreed between the manufacturer and the testing station.

Aluminium, titanium, magnesium and their alloys shall not be used. Manufacture shall start from a wire braid which is compressed in a die to form an homogeneous matrix.

B.2.2 In order to evaluate the density, the wire diameter shall be specified. Information shall also be given on the mass, length of wire braid, thickness of the element, and mesh size. The ratio between the mass of the element and the mass of an identical volume of the same solid metal shall be between 0,4 and 0,6.

B.2.3 La dimension de pore bulloscopique maximale doit être déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 4003.

B.2.4 La masse volumique de l'élément doit être déterminée conformément à l'ISO 2738.

B.2.5 Si la détermination de la porosité ouverte et/ou de la perméabilité aux fluides est demandée en considération des aspects fonctionnels des éléments, les mesures doivent être effectuées conformément à l'ISO 2738 et à l'ISO 4022.

B.2.6 Les éléments en fil métallique doivent être clairement identifiés dans la documentation en indiquant

- le matériau conformément à 10.2 et B.2.1,
- la dimension maximale de pore bulloscopique en micromètres conformément à B.2.3,
- la masse volumique conformément à B.2.4,
- les dimensions, y compris les tolérances,
- le diamètre initial du fil,
- le cas échéant, la perméabilité aux fluides et la porosité ouverte conformément à B.2.5.

B.3 Éléments en mousse métallique

B.3.1 Les éléments doivent être obtenus en recouvrant de nickel une mousse en polyuréthane réticulé, en enlevant le polyuréthane par décomposition thermique et en transformant le nickel en un alliage de nickel-chrome, par exemple par diffusion de gaz, et en comprimant le matériau si nécessaire.

B.3.2 Les éléments en mousse métallique doivent contenir au moins 15 % de chrome en masse.

B.3.3 La dimension maximale de pore bulloscopique doit être déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 4003.

B.3.4 La masse volumique de l'élément doit être déterminée conformément à l'ISO 2738.

B.3.5 Si la détermination de la porosité ouverte et/ou de la perméabilité aux fluides est demandée en considération des aspects fonctionnels des éléments, les mesures doivent être effectuées conformément à l'ISO 2738 et à l'ISO 4022.

B.3.6 Les éléments en mousse métallique doivent être clairement identifiés dans la documentation en indiquant

- le matériau conformément à 10.2, B.3.1 et B.3.2,
- la dimension maximale de pore bulloscopique en micromètres conformément à B.3.3,
- l'épaisseur minimale,
- la masse volumique minimale,
- le cas échéant, la porosité ouverte et la perméabilité aux fluides conformément à B.3.5.

B.2.3 The maximum bubble test pore size shall be determined by the method specified in ISO 4003.

B.2.4 The density of the element shall be determined in accordance with ISO 2738.

B.2.5 Where determination of open porosity and/or fluid permeability is required in connection with functional aspects of elements, measurements shall be made in accordance with ISO 2738 and ISO 4022.

B.2.6 Metal wire elements shall be clearly identified in the documentation by declaring

- the material in accordance with 10.2 and B.2.1,
- the maximum bubble test pore size in micrometres in accordance with B.2.3,
- the minimum density in accordance with B.2.4,
- the dimensions, including tolerances,
- the original wire diameter,
- where appropriate, the fluid permeability and open porosity in accordance with B.2.5.

B.3 Metal foam elements

B.3.1 Metal foam elements shall be produced by coating a reticulated polyurethane foam with nickel, removing the polyurethane by thermal decomposition, converting the nickel into a nickel-chrome alloy, for example, by gaseous diffusion, and compressing the material as necessary.

B.3.2 Metal foam elements shall contain at least 15 % chromium by mass.

B.3.3 The maximum bubble test pore size shall be determined by the method specified in ISO 4003.

B.3.4 The density of the element shall be determined in accordance with ISO 2738.

B.3.5 Where determination of open porosity and/or fluid permeability is required in connection with functional aspects of elements, measurements shall be made in accordance with ISO 2738 and ISO 4022.

B.3.6 Metal foam elements shall be clearly defined in the documentation by declaring

- the material, in accordance with 10.2, B.3.1 and B.3.2,
- the maximum bubble test pore size in micrometers in accordance with B.3.3,
- the minimum thickness,
- the minimum density,
- where appropriate, the open porosity and fluid permeability in accordance with B.3.5.

Annexe C (normative)

Exigences complémentaires pour les entrées de câble antidéflagrantes, les éléments de fermeture Ex et les adaptateurs filetés Ex

C.1 Généralités

La présente annexe contient les exigences spécifiques qui s'appliquent, en complément de celles contenues dans la CEI 60079-0 à la construction et aux essais des entrées de câble antidéflagrantes, des éléments de fermeture Ex et des adaptateurs filetés Ex.

C.2 Exigences de construction

C.2.1 Méthodes d'étanchéité

C.2.1.1 Entrées de câble avec bagues d'étanchéité en élastomère

C.2.1.1.1 Si une entrée de câble peut admettre n'importe quelle bague d'étanchéité d'un même diamètre extérieur mais avec des dimensions internes différentes, la bague doit avoir une hauteur axiale minimale incompressible d'étanchéité (c'est-à-dire longueur d'interstice) entre le corps de l'entrée et le joint d'étanchéité, et entre le joint d'étanchéité et le câble de

- 20 mm, pour les câbles ronds de diamètre intérieur ou égal à 20 mm, et pour les câbles non ronds de périmètre inférieur ou égal à 60 mm,
- 25 mm, pour les câbles ronds de diamètre supérieur à 20 mm, et pour les câbles non ronds de périmètre supérieur à 60 mm.

C.2.1.1.2 Si une entrée de câble ne peut admettre qu'une seule bague d'étanchéité spécifique en élastomère, cette bague, non comprimée, doit avoir une hauteur axiale minimale d'étanchéité de 5 mm (c'est-à-dire longueur d'interstice) entre le corps de l'entrée et le joint d'étanchéité et entre le joint d'étanchéité et le câble. Dans ce cas, l'entrée de câble doit être marquée avec un «X» conformément à 27.2 point i) de la CEI 60079-0.

C.2.1.2 Entrées de câble étanches avec masse de remplissage

La longueur minimale de la masse de remplissage doit être de 20 mm lorsqu'elle est en place.

Le constructeur doit préciser:

- le diamètre maximal des conducteurs du câble que l'entrée des câbles peut admettre,
- le nombre maximal de conducteurs qui peuvent traverser la masse de remplissage.

Ces valeurs spécifiées doivent garantir qu'en tout point sur les 20 mm de la longueur de scellement au moins 20 % de la section est remplie avec de la masse de remplissage.

L'entrée de câble doit pouvoir être montée et démontée du matériel électrique sans perturber la masse de remplissage après la période de durcissement de celle-ci.

Le constructeur doit fournir à l'utilisateur avec l'entrée de câble la masse de remplissage et les instructions appropriées d'utilisation. Ces instructions forment une partie des documents descriptifs.

Annex C (normative)

Additional requirements for flameproof cable glands, Ex blanking elements, and Ex thread adaptors

C.1 General

This annex contains specific requirements which apply, in addition to those in IEC 60079-0, to the construction and testing of flameproof cable glands, Ex blanking elements, and Ex thread adaptors.

C.2 Constructional requirements

C.2.1 Sealing methods

C.2.1.1 Cable glands with elastomeric sealing rings

C.2.1.1.1 If a cable gland can accept any sealing ring with the same outside diameter but with different internal dimensions, the ring shall have a minimum uncompressed axial sealing height (i.e. gap length) between the body of the gland and sealing ring and between the sealing ring and the cable of

- 20 mm, for circular cables of diameter not greater than 20 mm, and for non-circular cables of perimeter not greater than 60 mm,
- 25 mm, for circular cables of diameter greater than 20 mm, and for non-circular cables of perimeter greater than 60 mm.

C.2.1.1.2 If a cable gland can accept only one specific elastomeric sealing ring, this ring shall have a minimum uncompressed axial sealing height of 5 mm between body of gland and sealing ring and between cable and sealing ring. In this case, the cable gland shall be marked with an "X" in accordance with 27.2 item i) of IEC 60079-0.

C.2.1.2 Cable glands sealed with setting compound

The minimum length of the compound shall be 20 mm when installed.

The manufacturer shall specify:

- the maximum diameter over cores of the cable that the gland is intended to accept;
- the maximum numbers of cores that can pass through the compound.

These specified values shall ensure that, throughout the required 20 mm compound length, at least 20 % of that cross-sectional area is filled with compound.

The cable gland shall be capable of being fitted and removed from electrical apparatus without disturbing the compound seal after the specified curing period of the compound.

The filling compound and appropriate installation instructions shall be provided with the cable gland to the user by the manufacturer. These instructions form part of the descriptive documents.

C.2.2 Entrées de câble vissées

Les filetages formant un joint antidéflagrant doivent être conformes aux exigences correspondantes de 5.3.

Pour les filetages cylindriques, la partie filetée doit avoir une longueur au moins égale à 8 mm et comporter au moins six filets complets. Si le filetage comporte une gorge, il doit être équipé d'une rondelle non détachable et incompressible, ou d'un dispositif équivalent, afin d'assurer la longueur exigée de filet en prise.

NOTE L'exigence des six filets a pour but d'assurer qu'au moins cinq filets complets seront engagés lorsque l'entrée de câble sera assemblée avec l'enveloppe antidéflagrante.

C.2.3 Exigences de construction pour éléments de fermeture Ex

C.2.3.1 Les éléments de fermeture Ex ayant des filetages parallèles doivent respecter une ou plusieurs des exigences de 11.9. Les éléments de fermeture Ex ayant des filetages coniques doivent être de type 22b (Figure 22) et avec la surface externe située à L1 ($-0+1/4$).

NOTE Cette exigence a pour but de faciliter l'entrée dans l'enveloppe en maintenant la surface extérieure des éléments de fermeture aussi près de l'enveloppe que possible.

C.2.3.2 Chaque filetage parallèle sera conforme aux exigences appropriées de C.2.2.

C.2.4 Exigences de construction pour adaptateurs filetés Ex

C.2.4.1 Chaque filetage sera conforme aux conditions appropriées de C.2.2.

C.2.4.2 Le filetage des adaptateurs filetés Ex doit être co-axial.

C.2.4.3 La longueur et le volume interne des adaptateurs filetés Ex respecteront le minimum nécessaire pour une bonne construction.

C.2.4.4 Un seul adaptateur doit être utilisé avec une entrée.

C.2.4.5 Un élément de fermeture ne doit pas être utilisé avec un adaptateur.

C.3 Essais de type

C.3.1 Essai d'étanchéité

C.3.1.1 Entrées de câble avec bagues d'étanchéité

Les essais doivent être effectués en utilisant, pour chaque type d'entrée de câble, une bague d'étanchéité de chacun des différents calibres admissibles. Dans le cas de bagues d'étanchéité en élastomère, chaque bague est montée sur un mandrin cylindrique propre, sec, poli, en acier doux, dont le diamètre est égal au plus petit diamètre de câble admissible dans la bague et spécifié par le constructeur de l'entrée de câble.

Dans le cas de bagues d'étanchéité métalliques ou composites, chaque bague est montée sur la gaine métallique d'un échantillon de câble propre et sec, de diamètre égal au plus petit diamètre admissible dans la bague et spécifié par le constructeur de l'entrée de câble.

Dans le cas de bagues étanchéité pour des câbles non circulaires, chaque bague est montée sur un échantillon de câble propre et sec, d'un périmètre égal à la plus petite valeur admise dans la bague, comme spécifié par le constructeur de l'entrée de câble.

C.2.2 Threaded cable glands

Threads forming a flameproof joint shall comply with the relevant requirements of 5.3.

For cylindrical threads, the threaded part shall be at least 8 mm in length and comprise at least six full threads. If the thread is provided with an undercut, then a non-detachable and non-compressible washer or equivalent device shall be fitted to ensure the required length of thread engagement.

NOTE The requirement for six threads is to ensure that at least five full threads will be in engagement when the cable gland is assembled onto the flameproof enclosure.

C.2.3 Constructional requirements for Ex blanking elements

C.2.3.1 Ex blanking elements having parallel threads shall comply with one of more of the requirements of 11.9. Ex blanking elements having taper threads shall be as type 22b (Figure 22) and with the external surface located at L1 ($-0 +1/4$).

NOTE This requirement is intended to address concerns over entry into the enclosure by maintaining the outer-surface of the blanking elements as close to the enclosure as possible.

C.2.3.2 All parallel threads shall comply with the relevant requirements of C.2.2.

C.2.4 Constructional requirements for Ex thread adapters

C.2.4.1 All threads shall comply with the relevant requirements of C.2.2.

C.2.4.2 The threads of Ex thread adapters shall be co-axial.

C.2.4.3 The length and internal volume of Ex thread adapters shall be kept to the minimum necessary for good construction.

C.2.4.4 Only one adapter shall be used with one entry.

C.2.4.5 A blanking element shall not be used with an adapter.

C.3 Type tests

C.3.1 Sealing test

C.3.1.1 Cable glands with sealing ring

These tests shall be carried out using, for each type of cable gland, one sealing ring from each of the different permitted sizes. In the case of elastomeric sealing rings, each ring is mounted on a clean, dry, polished mild steel cylindrical mandrel of diameter, equal to the smallest cable diameter permissible in the ring, as specified by the manufacturer of the cable gland.

In the case of metallic or composite sealing rings, each ring is mounted on the metal sheath of a clean dry sample of cable, of diameter equal to the smallest diameter permissible in the ring, as specified by the manufacturer of the cable gland.

In the case of sealing rings for non-circular cables, each ring is mounted on a clean dry sample of cable, of perimeter equal to the smallest value permitted in the ring, as specified by the manufacturer of the cable gland.

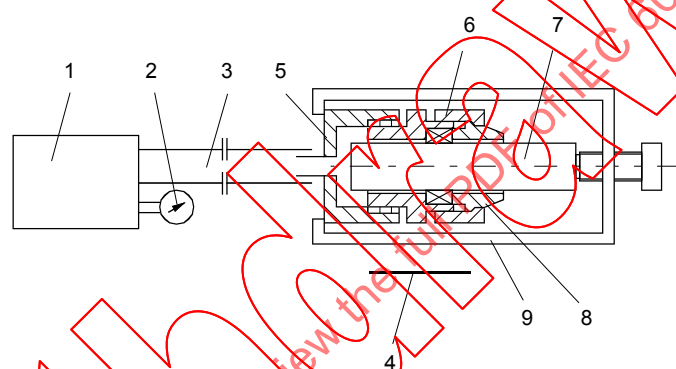
L'ensemble est ensuite introduit dans l'entrée de câble et un couple est appliqué sur les vis (dans le cas de presse-étoupe à brides) ou sur l'écrou (dans le cas de presse-étoupe vissé) afin d'obtenir l'étanchéité sous une pression hydraulique de 20 bar pour le Groupe I et de 30 bar pour le Groupe II.

NOTE 1 Les valeurs de couples auxquelles se réfère l'alinéa précédent peuvent être soit déterminées expérimentalement avant les essais, soit être indiquées par le constructeur de l'entrée de câble.

L'ensemble est ensuite monté sur un dispositif d'essai hydraulique utilisant de l'eau colorée ou de l'huile comme liquide, dont le principe est indiqué dans la Figure C.1. Le circuit hydraulique est alors purgé. La pression hydraulique est ensuite progressivement augmentée.

L'étanchéité est considérée satisfaisante si le papier buvard est exempt de toute trace de fuite après que la pression a été maintenue pendant 2 min à 20 bar pour le Groupe I ou 30 bar pour le Groupe II.

NOTE 2 Il peut être nécessaire de réaliser une étanchéité de tous les joints de l'entrée de câble montée sur le dispositif d'essai, autres que ceux associés à la bague d'étanchéité soumise à l'essai. Lorsqu'un échantillon de câble à gaine métallique est utilisé. Il peut être nécessaire d'éviter d'appliquer la pression sur les extrémités des conducteurs ou sur l'intérieur du câble.



Composants

- | | |
|---------------------|------------------------------------|
| 1 Pompe hydraulique | 6 Bague d'étanchéité |
| 2 Manomètre | 7 Mandrin/câble à gaine métallique |
| 3 Tuyau flexible | 8 Presse-étoupe |
| 4 Papier buvard | 9 Dispositif de retenue |
| 5 Adaptateur | |

Figure C.1 – Dispositif pour les essais d'étanchéité des entrées de câble

C.3.1.2 Entrées de câble étanches avec masse de remplissage

Pour chaque taille d'entrée de câble, l'essai est effectué en utilisant des mandrins métalliques, dont le nombre et le diamètre correspondent au diamètre maximal au-dessus des âmes avec le nombre maximal des âmes indiqués par le fabricant selon les exigences de C.2.1.2.

La masse de remplissage est préparée d'après les instructions du constructeur de l'entrée de câble, puis coulée dans l'emplacement prévu à cet effet. Le temps nécessaire au durcissement est respecté. L'essai prescrit en 23.4.7.3 et 23.4.7.4 de la CEI 60079-0 doit être effectué.

L'ensemble est ensuite monté sur le dispositif d'essai hydraulique, défini en C.3.1.1 ci-dessus, et la même procédure d'essai est appliquée. Les critères d'acceptation sont également les mêmes.

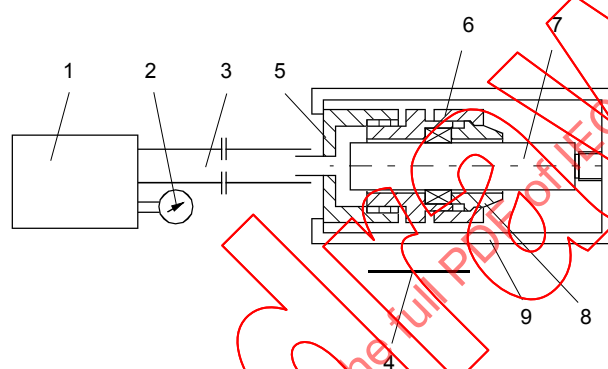
The assembly is then fitted into the entry and a torque is applied to the screws (in the case of a flanged compression device) or to the nut (in the case of a screwed compression device) to obtain a seal under a hydraulic pressure of 20 bar for Group I and 30 bar for Group II.

NOTE 1 The torque figures referred to in the preceding paragraph may be determined experimentally prior to the tests, or they may be supplied by the manufacturer of the cable gland.

The assembly is then mounted into a hydraulic testing device using coloured water or oil as the liquid, the principle of which is illustrated in Figure C.1. The hydraulic circuit is then purged. The hydraulic pressure is then gradually increased.

The sealing is considered satisfactory if the blotting paper is free from any trace of leakage when the pressure has been maintained at 20 bar for Group I or 30 bar for Group II, for 2 min.

NOTE 2 It may be necessary to seal all the joints of the cable gland mounted in the test device, other than those associated with the sealing ring under test. When a sample of metal-sheathed cable is used, it may be necessary to avoid the application of pressure to the ends of the conductors or to the interior of the cable.



IEC 086/01

Components

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| 1 Hydraulic pump | 6 Sealing ring |
| 2 Pressure gauge | 7 Mandrel/metal-sheathed cable |
| 3 Hose | 8 Compression component |
| 4 Blotting paper | 9 Retaining clamp |
| 5 Adapter | |

Figure C.1 – Device for the sealing tests for cable glands

C.3.1.2 Cable glands sealed with setting compound

For each size of cable gland, the test shall be carried out using metal mandrels, the number and diameter of which equate to the maximum diameter over cores with the maximum number of cores specified by the manufacturer in accordance with the requirements of C.2.1.2.

The setting compound is prepared following the manufacturer's instructions and then poured into the appropriate volume. It is allowed to harden for the appropriate time. The tests prescribed in 23.4.7.3 and 23.4.7.4 of IEC 60079-0 shall be applied.

The assembly is then mounted into the hydraulic testing device, defined in C.3.1.1 above, and the same procedure is applied. The acceptance criteria are also the same.

C.3.2 Essai de résistance mécanique

C.3.2.1 Entrées de câble avec presse-étoupe vissé

Un couple dont la valeur est le double de celle exigée pour l'essai étanchéité doit être appliqué sur le presse-étoupe; toutefois, la valeur de ce couple, exprimée en Nm, doit toujours être au moins égale à trois fois la valeur en millimètres du diamètre maximal admissible du câble lorsque l'entrée de câble est conçue pour des câbles ronds et égale à la valeur en millimètres du périmètre maximal admissible du câble lorsque l'entrée de câble est conçue pour des câbles non ronds.

L'entrée de câble est ensuite démontée et ses différents éléments sont examinés.

C.3.2.2 Entrées de câble avec presse-étoupe fixé par vis

Un couple dont la valeur est le double de celle exigée lors de l'essai d'étanchéité est appliqué sur les vis du presse-étoupe; toutefois, la valeur de ce couple doit toujours être au moins égale aux valeurs suivantes:

M6:	10 Nm	M12:	60 Nm
M8:	20 Nm	M14:	100 Nm
M10:	40 Nm	M16:	150 Nm

L'entrée de câble est ensuite démontée et ses différents éléments sont examinés.

C.3.2.3 Entrées de câble étanches pour masse de remplissage

Dans le cas d'entrées de câbles vissées, un couple dont la valeur en Nm est égale à la valeur minimale spécifiée en C.3.2.1 doit être appliqué à l'entrée de câble vissée dans un bloc d'essai en acier présentant une partie filetée convenable.

L'entrée de câble est ensuite démontée et ses différents éléments sont examinés.

C.3.2.4 Critères d'acceptation

Les essais C.3.2.1 à C.3.2.3 sont considérés satisfaisants si aucune détérioration de toute partie de l'entrée de câble n'est constatée.

NOTE Toute détérioration de la bague d'étanchéité peut être négligée, puisque l'essai a pour but de montrer que la résistance mécanique de l'entrée de câble est suffisante pour supporter les contraintes.

C.3.3 Essais de type pour bouchons Ex

C.3.3.1 Essai de torsion

Un exemplaire de bouchons Ex de chaque taille doit être vissée dans un bloc d'acier contenant un orifice d'entrée fileté de taille et forme adaptées au dispositif soumis à l'essai. L'exemplaire doit être serré à un couple au moins équivalent au couple approprié donné dans la Colonne 2 du Tableau C.1, à l'aide d'un outil approprié. L'essai doit être considéré pour être satisfaisant si l'engagement des filetages a été réalisé correctement et si, une fois démonté, aucun dommage n'est trouvé à l'exception du manchon cisailable du bouchon de type 22c qui est exigé. Les bouchons de type 22b doivent être seulement démontables par un outil approprié.

Les bouchons de type 22b doivent être alors soumis à un essai supplémentaire, avec une torsion au moins équivalent aux moments définis en Colonne 3 du Tableau C.1 et doivent être considérés satisfaisants si l'extrémité n'a pas été complètement dissociée du filetage.

C.3.2 Test of mechanical strength

C.3.2.1 Cable glands with a screwed compression element

A torque of twice that required in the sealing test shall be applied to the compression element; however, the value of this torque, expressed in Nm, shall always be at least three times the value in millimetres of the maximum permissible cable diameter when the cable gland is designed for circular cables or equal to the value in millimetres of the maximum permissible cable perimeter when the cable gland is designed for non-circular cables.

The cable gland is then dismantled and its parts are examined.

C.3.2.2 Cable glands with a compression element fixed by screws

A torque of twice that required in the sealing test shall be applied to the compression element screws; however, the value of this torque shall always be at least equal to the following values:

M6:	10 Nm	M12:	60 Nm
M8:	20 Nm	M14:	100 Nm
M10:	40 Nm	M16:	150 Nm

The cable gland is then dismantled and its parts are examined.

C.3.2.3 Cable glands sealed with setting compound

In the case of threaded glands, a torque in Nm equal to the minimum value specified in C.3.2.1 shall be applied to the gland when screwed into a steel test block having a suitable threaded hole.

The cable gland is then dismantled and its parts are examined.

C.3.2.4 Acceptance criteria

The tests C.3.2.1 to C.3.2.3 shall be considered to be satisfactory if no damage is found to any of the parts of the cable gland.

NOTE Any damage to the sealing ring may be disregarded, as the test is intended to show that the mechanical strength of the cable gland is sufficient to withstand the conditions of use.

C.3.3 Type tests for Ex blanking elements

C.3.3.1 Torque test

A sample Ex blanking element of each size shall be screwed into a steel block containing a threaded entry hole of size and form appropriate to the device under test. The sample shall be tightened to a torque at least equivalent to the appropriate torque given in Column 2 of Table C.1, using a suitable tool. The test shall be deemed to be satisfactory if the correct thread engagement has been achieved and if, when dismantled, no damage is found, except of failure of the shearable neck of a type 22c plug which is required. Type 22b plugs shall be capable of being removed only by the appropriate tool.

Blanking elements of type 22b shall then be subjected to a further test at a torque at least equivalent to the appropriate torque given in Column 3 of Table C.1, and shall be deemed to be satisfactory if the lip has not pulled fully into the thread.

C.3.3.2 Essai de surpression

Les bouchons doivent être soumis à un essai de type pour la résistance à la pression effectuée au moyen d'un essai de surpression statique comme indiquée en 15.1.3.1 aux valeurs suivantes:

- 20 bar pour appareil électrique du Groupe I;
- 30 bar pour appareil électrique du Groupe II.

C.3.4 Essais de type pour adaptateurs filetés Ex

C.3.4.1 Essai de torsion

Un exemplaire d'adaptateur Ex de chaque taille doit être vissée dans un bloc d'acier contenant un orifice d'entrée fileté de taille et forme adaptées au dispositif soumis à essai. Un bouchon fileté d'acier ou de bronze de forme et taille appropriées doit être vissé dans l'entrée de l'adaptateur.

Le bouchon doit être serré à un couple au moins équivalent au couple donné dans la Colonne 2 du Tableau C.1, approprié au plus grand des deux filetages de l'adaptateur. L'essai doit être considéré satisfaisant si aucune déformation à l'adaptateur n'est trouvée quand l'assemblage est démonté.

C.3.4.2 Essai de chocs

Un exemplaire d'adaptateur Ex de chaque taille doit être vissée dans un bloc d'acier contenant un orifice d'entrée fileté de taille et de forme adaptées au dispositif soumis à essai. Un barreau d'acier ou de laiton de diamètre approprié, fileté à une extrémité pour convenir à l'entrée de l'adaptateur et d'une longueur telle qu'elle fait dépasser un diamètre d'entrée soumis à un minimum de 50 mm, doit être alors vissé dans l'adaptateur avec un couple au moins équivalent à ceux donnés dans la Colonne 2 du Tableau C.1. L'assemblage doit être soumis à un essai de choc, en accord avec les exigences appropriées de la CEI 60079-0. Le choc doit être appliqué à angle droit de l'axe du barreau et aussi proche que possible de son extrémité.

C.3.4.3 Essai de surpression

Les adaptateurs filetés doivent être soumis à un essai de type pour la résistance à la pression effectuée au moyen d'essai de surpression statique comme indiquée en 15.1.3.1 aux valeurs suivantes:

- 20 bar pour appareil électrique du Groupe I;
- 30 bar pour appareil électrique du Groupe II.