

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60079-1**

**Edition 3.2  
1998-08**

Edition 3:1990 consolidée par les amendements 1:1993 et 2:1998  
Edition 3:1990 consolidated with amendments 1:1993 and 2:1998

---

---

**Matériel électrique pour atmosphères  
explosives gazeuses –**

**Partie 1:**

**Construction, vérification et essais des enveloppes  
antidéflagrantes de matériel électrique**

**Electrical apparatus for explosive  
gas atmospheres –**

**Part 1:**

**Construction and verification test of flameproof  
enclosures of electrical apparatus**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60079-1:1990+A1:1993+A2:1998

## Numéros des publications

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

## Publications consolidées

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

## Validité de la présente publication

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

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

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

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

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

## Numbering

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

## Consolidated publications

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

## Validity of this publication

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

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

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

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

## Terminology, graphical and letter symbols

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

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

\* See web site address on title page.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

60079-1

Edition 3.2  
1998-08

Edition 3:1990 consolidée par les amendements 1:1993 et 2:1998  
Edition 3:1990 consolidated with amendments 1:1993 and 2:1998

**Matériel électrique pour atmosphères  
explosives gazeuses –**

**Partie 1:  
Construction, vérification et essais des enveloppes  
antidéflagrantes de matériel électrique**

**Electrical apparatus for explosive  
gas atmospheres –**

**Part 1:  
Construction and verification test of flameproof  
enclosures of electrical apparatus**

© IEC 1998 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  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
<b>SECTION UN – GÉNÉRALITÉS</b>	
Articles	
1 Domaine d'application .....	10
2 Définitions .....	10
3 Groupement et classification en température.....	12
<b>SECTION DEUX – RÈGLES DE CONSTRUCTION</b>	
4 Joints antidéflagrants (joints) .....	12
5 Tiges de manoeuvre (axes).....	18
6 Arbres et paliers .....	20
7 Parties translucides .....	20
8 Dispositifs de respiration et de drainage.....	22
9 Fermetures .....	22
10 Résistance mécanique de l'enveloppe.....	24
11 Raccordement des conducteurs et des câbles.....	24
12 Marquage .....	26
<b>SECTION TROIS – VÉRIFICATIONS ET ÉPREUVES</b>	
13 Généralités .....	26
14 Epreuves de type .....	26
15 Epreuves individuelles .....	34
Tableau 1 – Enveloppes du groupe I, longueur minimale des joints et interstice maximal .....	36
Tableau 2A – Enveloppes du Groupe IIA, longueur minimale des joints et interstice maximal...	38
Tableau 2B – Enveloppes du Groupe IIB, longueur minimale des joints et interstice maximal...	40
Tableau 2C – Enveloppes du Groupe IIC, longueur minimale des joints et interstice maximal ..	42
Tableau 3 – Joints filetés .....	44
Tableau 4 – Epreuves d'explosion.....	46
Figures .....	48
Annexe A (normative) – Parties non métalliques d'enveloppes antidéflagrantes.....	68
Annexe B (normative) – Dispositifs de respiration et de drainage .....	78

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
<b>SECTION ONE – GENERAL</b>	
Clause	
1 Scope .....	11
2 Definitions .....	11
3 Grouping and temperature classification .....	13
<b>SECTION TWO – CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS</b>	
4 Flameproof joints (joints) .....	13
5 Operating rods (spindles) .....	19
6 Shafts and bearings .....	21
7 Light-transmitting parts .....	21
8 Breathing and draining devices .....	23
9 Fasteners .....	23
10 Mechanical strength of the enclosure .....	25
11 Connection of conductors and cables .....	25
12 Marking .....	27
<b>SECTION THREE – VERIFICATIONS AND TESTS</b>	
13 General .....	27
14 Type tests .....	27
15 Routine tests .....	35
Table 1 – Group I enclosures, minimum width of joint and maximum gap .....	37
Table 2A – Group IIA enclosures, minimum width of joint and maximum gap .....	39
Table 2B – Group IIB enclosures, minimum width of joint and maximum gap .....	41
Table 2C – Group IIC enclosures, minimum width of joint and maximum gap .....	43
Table 3 – Threaded joints .....	45
Table 4 – Explosion tests .....	47
Figures .....	49
Annex A (normative) – Non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures .....	69
Annex B (normative) – Breathing and draining devices .....	79

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

#### Partie 1: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique

##### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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.

La présente version consolidée de la CEI 60079-1 est issue de la troisième édition (1990) [documents 31A(BC)29 et 31A(BC)30], de son amendement 1 (1993) [documents 31A(BC)33+33A, 31A(BC)32+32B et 31A(BC)35, 31A(BC)34] et de son amendement 2 (1998) [documents 31A/71+71A/FDIS et 31A/72/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 3.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1 et l'amendement 2.

Cette norme constitue une partie d'une série de publications traitant du matériel électrique utilisé dans les atmosphères explosives gazeuses.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

#### Part 1: Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus

#### FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The 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 consolidated version of IEC 60079-1 is based on the third edition (1990) [documents 31A(CO)29 and 31A(CO)30], its amendment 1 (1993) [documents 31A(CO)33+33A, 31A(CO)32+32B and 31A(CO)35, 31A(CO)34] and its amendment 2 (1998) [documents 31A/71+71A/FDIS and 31A/72/RVD].

It bears the edition number 3.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1 and amendment 2.

This standard forms one of a series of publications dealing with electrical apparatus for use in explosive gas atmospheres.

Les parties suivantes de la CEI 60079 dont le titre est modifié en: *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses*, sont déjà parues:

- Règles générales (CEI 60079-0 (1983)).
- Annexe D: Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité.
- Matériel électrique à mode de protection «p» (CEI 60079-2 (1983)).
- Eclateur pour circuits de sécurité intrinsèque (CEI 60079-3 (1972)).
- Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation (CEI 60079-4 (1975) et CEI 60079-4A (1970)).
- Protection par remplissage pulvérulent (CEI 60079-5 (1967) avec complément A (1969)).
- Matériel immergé dans l'huile (CEI 60079-6 (1968)).
- Sécurité augmentée «e» (CEI 60079-7 (1969)).
- Classification des emplacements dangereux (CEI 60079-10 (1986)).
- Construction et épreuves du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé (CEI 60079-11 (1984)).
- Classement des mélanges de gaz ou de vapeurs et d'air suivant leur interstice expérimental maximal de sécurité et leur courant minimal d'inflammation (CEI 60079-12 (1978)).
- Construction et exploitation de salles ou bâtiments protégés par surpression interne (CEI 60079-13 (1982)).
- Installations électriques en atmosphères explosives gazeuses (autres que les mines) (CEI 60079-14 (1984)).
- Matériel électrique avec mode de protection «n» (CEI 60079-15 (1987)).

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

CEI 60079-0:1983, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie zéro: Règles générales*

CEI 60079-1A:1975, *Premier complément: Annexe D; Méthode d'essai pour la détermination de l'interstice expérimental maximal de sécurité*

CEI 60112:1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

Autres publications citées:

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

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

ISO 965-1:1989, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Tolérances – Partie 1: Principes et données fondamentales*

ISO 965-3:1980, *Filetages métriques ISO pour usages généraux – Tolérances – Partie 3: Ecart pour filetages de construction*

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

ISO 1817:1985, *Caoutchouc vulcanisé – Détermination de l'action des liquides*

The following parts of IEC 60079: *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres*, have already been published:

- General requirements (IEC 60079-0 (1983)).
- Appendix D: Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap.
- Electrical apparatus-type of protection "p" (IEC 60079-2 (1983)).
- Spark test apparatus for intrinsically-safe circuits (IEC 60079-3 (1972)).
- Method of test for ignition temperature (IEC 60079-4 (1975) and 79-4A (1970)).
- Sand-filled apparatus (IEC 60079-5 (1967) with Supplement A (1969)).
- Oil-immersed apparatus (IEC 60079-6 (1968)).
- Increased safety "e" (IEC 60079-7 (1969)).
- Classification of hazardous areas (IEC 60079-10 (1986)).
- Construction and test of intrinsically-safe and associated apparatus (IEC 60079-11 (1984)).
- Classification of mixtures of gases or vapours with air according to their maximum experimental safe gaps and minimum igniting currents (IEC 60079-12 (1978)).
- Construction and use of rooms or buildings protected by pressurization (IEC 60079-13 (1982)).
- Electrical installations in explosive gas atmospheres (other than mines) (IEC 60079-14 (1984)).
- Electrical apparatus with type of protection "n" (IEC 60079-15 (1987)).

The following IEC publications are quoted in this standard:

IEC 60079-0:1983, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-1A:1975, *First supplement: Appendix D: Method of test for ascertainment of maximum experimental safe gap*

IEC 60112:1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

Other publications quoted:

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

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

ISO 965-1:1989, *ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 1: Principles and basic data*

ISO 965-3:1980, *ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 3: Deviations for constructional threads*

ISO 1210:1982, *Plastics – Determination of flammability characteristics of plastics in the form of small specimens in contact with a small flame*

ISO 1817:1985, *Rubber, vulcanized – Determination of the effect of liquids*

ISO 2738:1987, *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 4892:1981, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses en laboratoire*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-7:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV  
Withdrawn

ISO 2738:1987, *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 4892:1981, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-7:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV

WithDrawn

# MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES GAZEUSES –

## Partie 1: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique

### SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

#### 1 Domaine d'application

1.1 La présente norme spécifie les caractéristiques de construction et les règles d'essai des enveloppes antidéflagrantes des appareils électriques destinés à être utilisés dans les atmosphères explosives gazeuses. De plus, les enveloppes antidéflagrantes doivent répondre aux règles applicables de la CEI 60079-0.

Elle s'applique aux enveloppes et parties d'enveloppes conçues en matériaux métalliques et non métalliques. Des règles supplémentaires peuvent être nécessaires pour des matériaux non métalliques: ces règles sont laissées à l'appréciation des autorités nationales ou de toute autre autorité compétente. Voir l'annexe A.

1.2 Les plages de température ambiante de  $-20\text{ °C}$  à  $+60\text{ °C}$  pour les caractéristiques de l'atmosphère explosive gazeuse et de  $-20\text{ °C}$  à  $+40\text{ °C}$  pour le fonctionnement des appareils électriques données dans la CEI 60079-0 s'appliquent également à la présente norme. Pour des températures ambiantes inférieures à  $-20\text{ °C}$  des enveloppes plus résistantes peuvent être exigées à cause des pressions d'explosion plus élevées produites aux basses températures et de la possibilité d'une rupture fragile des matériaux de l'enveloppe. Pour des températures ambiantes supérieures à  $60\text{ °C}$  il peut être nécessaire d'utiliser des interstices de joint plus faibles car l'interstice maximal de sécurité tend à diminuer lorsque la température ambiante augmente.

1.3 La présente partie de la CEI 60079 ne traite que du mode de protection par enveloppe antidéflagrante et ne s'applique pas aux autres modes de protection contre les atmosphères explosives. Ceux-ci font l'objet de normes séparées.

#### 2 Définitions

Les définitions ci-après sont applicables pour la présente norme:

##### 2.1

##### **enveloppe antidéflagrante**

mode de protection du matériel électrique dans lequel l'enveloppe est capable de supporter l'explosion interne d'un mélange inflammable ayant pénétré à l'intérieur sans subir d'avarie de structure et sans provoquer, par ses joints ou autres communications, l'inflammation de l'atmosphère explosive extérieure composée de l'un ou l'autre des gaz ou vapeurs pour lesquelles elle est conçue

NOTE – Ce mode de protection est caractérisé par la lettre «d».

##### 2.2

##### **volume**

volume interne total de l'enveloppe, sauf lorsque l'enveloppe et son contenu sont inséparables en état de service, auquel cas le volume à prendre en considération est le volume libre

## ELECTRICAL APPARATUS FOR EXPLOSIVE GAS ATMOSPHERES –

### Part 1: Construction and verification test of flameproof enclosures of electrical apparatus

#### SECTION ONE – GENERAL

#### 1 Scope

1.1 This standard specifies the constructional features and test requirements for flameproof enclosures of electrical apparatus intended to be used in explosive gas atmospheres. In addition, flameproof enclosures shall comply with the applicable requirements of IEC 60079-0.

This standard applies to enclosures and parts of enclosures constructed of metallic and non-metallic materials. Some additional requirements may be necessary for non-metallic materials and these are left to the discretion of the national or other appropriate authority. See annex A.

1.2 The ambient temperature range of  $-20\text{ °C}$  to  $+60\text{ °C}$  for the explosive gas atmosphere characteristics and  $-20\text{ °C}$  to  $+40\text{ °C}$  for the operation of electrical apparatus as given in IEC 60079-0, also apply to this standard. For ambient temperatures below  $-20\text{ °C}$ , stronger enclosures may be required due to the higher explosion pressures generated at low temperatures and the possibility of brittle failure of enclosure materials. For ambient temperatures above  $60\text{ °C}$ , it may be necessary to use smaller joint gaps because the maximum safe gap tends to decrease with an increase in ambient temperature.

1.3 This part of IEC 60079 deals only with flameproof enclosures and not with other means of protection against an explosion hazard. These are covered by separate standards.

#### 2 Definitions

For the purposes of this standard, the following definitions apply:

##### 2.1

##### **flameproof enclosure**

a type of protection of electrical apparatus in which the enclosure will withstand an internal explosion of a flammable mixture which has penetrated into the interior, without suffering damage and without causing ignition, through any joints or structural openings in the enclosure, of an external explosive atmosphere consisting of one or more of the gases or vapours for which it is designed

NOTE – This type of protection is indicated by the letter "d".

##### 2.2

##### **volume**

the total internal volume of the enclosure, except where the enclosure and its contents are inseparable in use, in which case the volume is the free volume

## 2.3

### **joint antidéflagrant**

endroit où les surfaces correspondantes des différentes parties d'une enveloppe antidéflagrante (ou de l'association d'enveloppes) se rejoignent et par lequel une flamme ou des produits de combustion peuvent être transmis de l'intérieur vers l'extérieur de l'enveloppe

## 2.4

### **longueur de joint**

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

NOTE – Cette définition ne s'applique pas aux joints filetés.

## 2.5

### **interstice (jeu diamétral)**

distance entre les surfaces correspondantes d'un joint antidéflagrant. Pour les surfaces cylindriques, l'interstice a pour valeur le jeu diamétral (différence entre les deux diamètres)

## 2.6

### **arbre**

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

## 2.7

### **tige de manoeuvre (axe)**

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

## 2.8

### **phénomène de précompression**

résultat de l'inflammation, dans des compartiments ou des divisions de l'enveloppe, d'un mélange gazeux précomprimé par une première inflammation dans d'autres compartiments ou d'autres divisions

## 3 Groupement et classification en température

Le groupement et la classification en température définis dans la CEI 60079-0 sont applicables aux enveloppes antidéflagrantes. Les subdivisions A, B et C sont applicables au matériel électrique du Groupe II.

## SECTION DEUX – RÈGLES DE CONSTRUCTION

## 4 Joints antidéflagrants (joints)

### 4.1 Règles générales

Tous les joints antidéflagrants de l'enveloppe, qu'ils soient fermés en permanence ou appelés à être ouverts de temps à autre, doivent satisfaire aux règles pour les joints antidéflagrants données dans les tableaux 1, 2A, 2B, 2C et 3 et dans ce qui suit:

NOTE 1 – Des joints spéciaux tels que joints à labyrinthe (voir figure 1) ou joints «plans à chicane» (voir figure 2) sont autorisés. Toutefois, les règles de construction et d'épreuve pour de tels joints ne sont pas décrites dans la présente norme. L'épreuve pour de tels joints peut exiger un plus grand nombre d'essais d'explosion et l'introduction de facteurs de sécurité supplémentaires déterminés par le laboratoire d'essai.

NOTE 2 – Les surfaces des joints peuvent être protégées contre la corrosion, mais le revêtement par peinture ou matériau similaire n'est normalement pas permis, à moins qu'il ait été prouvé que le matériau de revêtement et la méthode d'application n'affectent pas défavorablement les propriétés antidéflagrantes.

## 2.3

### **flameproof joint**

the place where corresponding surfaces of the different parts of a flameproof enclosure (or the conjunction of enclosures) come together, and where flame or the products of combustion may be transmitted from inside to outside the enclosure

## 2.4

### **length of flame path (width of joint)**

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

NOTE – This definition does not apply to threaded joints.

## 2.5

### **gap (diametral clearance)**

the distance between the corresponding surfaces of a flameproof joint. For cylindrical surfaces, the gap is the diametral clearance (difference between the two diameters)

## 2.6

### **shaft**

a component of circular cross-section used for transmitting rotary motion

## 2.7

### **operating rod (spindle)**

a component of circular cross-section used for transmitting control movements which may be rotary or linear or a combination of both

## 2.8

### **pressure piling**

a condition resulting from ignition of pre-compressed gases in compartments or sub-divisions other than those in which ignition was initiated

## 3 Grouping and temperature classification

The grouping and temperature classification defined in IEC 60079-0 shall apply to flameproof enclosures. The subdivisions A, B and C shall apply for electrical apparatus of Group II.

## SECTION TWO – CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS

## 4 Flameproof joints (joints)

### 4.1 General requirements

All joints in the enclosure, whether permanently closed or designed to be opened from time to time, shall satisfy the requirements for flameproof joints given in tables 1, 2A, 2B, 2C and 3 and the following.

NOTE 1 – Special joints such as labyrinth joints (see figure 1) or serrated joints (see figure 2) are permitted. However, the construction and test requirements for such joints are not described in this standard. Testing of such joints may require a greater number of explosion tests and the introduction of additional safety factors as determined by the testing laboratory.

NOTE 2 – The surfaces of joints may be protected against corrosion, but coating with paint or similar material is not normally permitted unless the material and the application procedure have been shown not to adversely effect the flameproof properties.

## 4.2 Joints non filetés

### 4.2.1 Longueur de joint

La longueur de joint pour des parties métalliques cylindriques, (par exemple des douilles emmanchées à la presse dans les parois d'une enveloppe antidéflagrante métallique dont le volume ne dépasse pas 2 000 cm<sup>3</sup>) peut cependant être réduite à 5 mm si la conception:

- ne s'appuie pas sur un ajustage pour empêcher un déplacement lors des épreuves de type de l'article 14;
- est conforme aux prescriptions de l'épreuve de choc de la CEI 60079-0 comme exigé à l'article 13, ci-après, en tenant compte des tolérances d'ajustage par frottement les plus défavorables;
- et si le diamètre de la partie emmanchée à la presse n'excède pas 60 mm.

Lorsque les joints comprennent des surfaces coniques, la longueur de joint et l'interstice au droit du joint doivent satisfaire aux dimensions correspondantes des tableaux 1, 2A, 2B et 2C. L'interstice doit être uniforme dans la partie conique. Pour les enveloppes du Groupe IIC, la conicité doit être inférieure ou égale à 5°.

### 4.2.2 Rugosité de la surface

La surface des joints doit être usinée de telle sorte que sa rugosité moyenne  $R_a$  (ISO 468) n'excède pas 6,3  $\mu\text{m}$ .

### 4.2.3 Interstice

Il ne doit pas y avoir d'interstice intentionnel entre les surfaces des joints plans sauf pour les portes ou couvercles à manoeuvre rapide. L'interstice éventuel entre les surfaces d'un joint ne doit en aucun point excéder les valeurs maximales appropriées indiquées dans les tableaux 1, 2A, 2B ou 2C.

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 (voir figure 3).

### 4.2.4 Joints à emboîtement

Pour la détermination de la longueur des joints à emboîtement, ce qui suit doit être pris en considération:

- soit la partie cylindrique et la partie plane. Dans ce cas, les conditions supplémentaires suivantes doivent être appliquées (voir figure 4):

$$L = c + d$$

$$c \geq 6 \text{ mm (IIC seulement)}$$

$$d \geq 0,5 L \text{ (IIC seulement)}$$

$$f \geq 1 \text{ mm}$$

- soit uniquement la partie cylindrique (voir figures 5, 6 et 7). Dans ce cas, la partie plane doit satisfaire aux règles suivantes:
  - pour les Groupes I, IIA et IIB, la partie plane n'a pas à être conforme aux règles concernant les interstices;
  - pour le Groupe IIC, l'interstice de la partie plane ne doit pas être supérieur à l'interstice maximal spécifié dans le tableau 2C pour la partie cylindrique.

## 4.2 Non-threaded joints

### 4.2.1 Width of joints

The width of joints for cylindrical metallic parts (e.g. bushes press-fitted into the walls of a metallic flameproof enclosure of volume not greater than 2 000 cm<sup>3</sup>) may be reduced to 5 mm if the design:

- does not rely on an interference fit to prevent the part from being displaced during the type tests of clause 14;
- meets the impact test requirements of IEC 60079-0, as required below by clause 13, taking worst interference fit tolerances into account, and
- the diameter of the press-fitted part does not exceed 60 mm.

Where joints include conical surfaces, the width of joint and the gap normal to the joint surfaces shall comply with the relevant dimensions given in tables 1, 2A, 2B and 2C. The gap shall be uniform throughout the conical part. For Group IIC enclosures, the cone angle shall not exceed 5°.

### 4.2.2 Surface roughness

The surface of joints shall be machined so that its average roughness  $R_a$  (ISO 468) does not exceed 6,3 µm.

### 4.2.3 Gap

There shall be no intentional gap between flanged joint surfaces except when necessary for quick acting doors or covers. The gap, if any, between joint surfaces shall nowhere exceed the appropriate maximum value given in tables 1, 2A, 2B or 2C.

For electrical apparatus of Group I, it shall be possible to check directly, or indirectly, the gaps of flanged joints of doors and covers designed to be opened from time to time (see figure 3).

### 4.2.4 Spigot joints

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

- either the cylindrical part and the plane part in which case the following additional conditions shall apply (see figure 4):

$$L = c + d$$

$$c \geq 6 \text{ mm (IIC only)}$$

$$d \geq 0,5 \cdot L \text{ (IIC only)}$$

$$f \geq 1 \text{ mm}$$

- or the cylindrical part only (see figures 5, 6 and 7), in which case the plane part shall satisfy the following requirements:
  - for Groups I, IIA and IIB, the plane part need fulfil no gap requirements;
  - for Group IIC, the gap of the plane part shall not exceed the maximum gap specified in table 2C for the cylindrical part.

Si une garniture d'étanchéité est prévue sur la partie plane (voir figure 6), l'interstice de la partie plane doit être mesuré après serrage de la garniture. La longueur minimale du joint de la partie cylindrique doit être maintenue avant et après serrage de la garniture. Cependant, si une garniture d'étanchéité métallique ou métallo-plastique est utilisée pour un appareil électrique du Groupe IIC (voir figure 7), l'interstice entre chaque face de la partie plane et la garniture doit être mesuré après serrage.

#### 4.2.5 Joints plans pour Groupe IIC

Les joints plans sont admis pour le matériel électrique du Groupe IIC prévu pour être utilisé dans une atmosphère explosive contenant de l'acétylène seulement si les conditions indiquées à la note 2 du tableau 2C sont satisfaites.

NOTE – Des moyens appropriés pour empêcher l'inflammation de l'atmosphère environnante par la projection, à travers les joints, de dépôts internes, de débris ou de poussières et, en particulier, de dépôts de carbone qui peuvent provenir de la combustion incomplète de l'acétylène sont, par exemple, la mise en place de garnitures d'étanchéité (voir 4.4), de joints soudés ou à labyrinthe, de déflecteurs ou d'écrans.

#### 4.2.6 Perçage dans les joints

Si la surface d'un joint est interrompue par des orifices destinés au passage de boulons ou d'organes analogues, la valeur minimale de la distance  $l$  indiquée dans les figures 8, 9 et 10 doit être la suivante:

– pour des longueurs de joint inférieures à 12,5 mm .....	6 mm
– pour des longueurs de joint égales ou supérieures à 12,5 mm mais inférieures à 25 mm .....	8 mm
– pour des longueurs de joint supérieures ou égales à 25 mm .....	9 mm

NOTE – Dans certains pays, il peut être exigé que la distance  $l$  soit supérieure aux valeurs ci-dessus.

La distance  $l$  doit être déterminée comme suit:

##### 4.2.6.1 Joints plans

La distance  $l$  doit être mesurée entre chaque orifice et l'intérieur de l'enveloppe, lorsque l'orifice est à l'extérieur de l'enveloppe et entre chaque orifice et l'extérieur de l'enveloppe lorsque l'orifice est à l'intérieur de l'enveloppe (voir figures 8, 9 et 10).

##### 4.2.6.2 Joints à emboîtement

La distance  $l$  est 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 Groupe IIB ou 0,1 mm pour le Groupe IIC (interstice réduit) (voir figure 11), ou la longueur  $b$  de la partie plane seule, si l'une ou l'autre des conditions précitées n'est pas remplie, pour autant que les joints plans soient admis.

#### 4.3 Joints filetés

**4.3.1** Pour les enveloppes des Groupes I, IIA et IIB, les joints filetés doivent avoir au moins cinq filets complets en prise et une longueur axiale minimale vissée de 8 mm pour un volume supérieur à 100 cm<sup>3</sup> et 5 mm pour un volume inférieur ou égal à 100 cm<sup>3</sup>.

**4.3.2** Pour les enveloppes du Groupe IIC, les joints filetés doivent répondre aux règles du tableau 3.

NOTE – Les valeurs peuvent être utilisées pour les enveloppes des Groupes I, IIA et IIB.

If a gasket is provided in the plane part (see figure 6), the gap of the plane part shall be measured after compression of the gasket. The minimum width of joint of the cylindrical part shall be maintained before and after compression of the gasket. However, if a metallic or metal-clad compressible gasket is used for electrical apparatus of Group IIC (see figure 7), the gap between each surface of the plane part and the sealing gasket shall be measured after compression.

#### 4.2.5 Flanged joints for Group IIC

Flanged joints are permitted for Group IIC intended for use in an explosive atmosphere containing acetylene only if the conditions of note 2 of table 2C are complied with.

NOTE – Appropriate measures for preventing ignition of the surrounding atmosphere due to the projection through the joints of internal deposits of debris or dust, and in particular of carbon deposits which can be produced by incomplete combustion of acetylene, are, for example, the provision of gaskets (see 4.4), angled or labyrinth joints, deflectors or screens.

#### 4.2.6 Holes in joints

If a joint surface is interrupted by holes for clamping bolts or the like, the minimum value of the distance  $l$ , as shown in figures 8, 9 and 10, shall be as follows:

- for widths of joint less than 12.5 mm ..... 6 mm
- for widths of joint greater than or equal to 12.5 mm, but less than 25 mm ..... 8 mm
- for widths of joint greater than or equal to 25 mm ..... 9 mm

NOTE – Some countries may require the distance  $l$  to exceed the above values.

The distance  $l$  shall be determined as follows:

##### 4.2.6.1 Flanged joints

The distance  $l$  shall be measured between each hole and the inside of the enclosure where the hole is outside the enclosure and between each hole and the outside of the enclosure where the hole is inside the enclosure (see figures 8, 9 and 10).

##### 4.2.6.2 Spigot joints

The distance  $l$  is 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 Groups I and IIA, 0,15 mm for Group IIB or 0,1 mm for Group IIC (reduced gap) (see figure 11) or the width  $b$  of the plane part alone if either of the above-mentioned conditions is not met, in so far as plane joints are permitted.

#### 4.3 Threaded joints

4.3.1 For Groups I, IIA and IIB enclosures, the threaded joints shall have a minimum of five full threads engaged and a minimum direct axial length of thread engagement of 8 mm for a volume  $>100 \text{ cm}^3$  and 5 mm for a volume  $\leq 100 \text{ cm}^3$ .

4.3.2 For Group IIC enclosures, threaded joints shall comply with the requirements given in table 3.

NOTE – The values may be used for Groups I, IIA and IIB enclosures.

#### 4.4 Garnitures et joints toriques

**4.4.1** Si une garniture en matériau compressible est utilisée (par exemple pour la protection IP contre l'introduction d'humidité ou de poussière, ou pour empêcher l'écoulement d'un liquide), elle doit être appliquée en supplément au joint antidéflagrant, mais elle ne doit pas en faire partie (voir figures 12 à 15). Cette règle n'est applicable ni aux entrées de conducteurs et de câbles ni aux parties translucides des luminaires.

La garniture ne doit pas empêcher la réalisation correcte du joint antidéflagrant conformément aux règles des tableaux 1, 2A, 2B ou 2C.

**4.4.2** Les joints des traversées et des parties translucides peuvent comporter une garniture lorsque celle-ci est métallique ou en un matériau compressible ininflammable recouvert d'une gaine métallique comme déterminée par l'ISO 1210. Une telle garniture contribue à la protection contre les explosions et constitue une exception à la règle de 4.4.1.

#### 4.5 Scellement

**4.5.1** Si un ciment ou tout autre matériau de scellement est utilisé, la conception doit être telle que la solidité mécanique de l'enveloppe ne dépende pas du ciment ou de cet autre matériau.

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

$\geq 3$ mm si	$V \leq 10$ cm <sup>3</sup>
$\geq 6$ mm si	$10$ cm <sup>3</sup> < $V \leq 100$ cm <sup>3</sup>
$\geq 10$ mm si	$V > 100$ cm <sup>3</sup>

**4.5.3** Les joints peuvent ne pas répondre aux règles du paragraphe 4.2 si les éléments sont soit scellés directement dans la paroi de l'enveloppe de manière à former avec celle-ci un ensemble indissociable, soit scellés dans un cadre métallique de telle sorte que l'ensemble puisse être remplacé en bloc sans détérioration du scellement.

### 5 Tiges de manoeuvre (axes)

Lorsqu'une tige de manoeuvre ou un axe traverse la paroi d'une enveloppe antidéflagrante, les règles suivantes doivent être satisfaites:

**5.1** La longueur de la tige ou de l'axe dans la traversée de l'enveloppe doit être au moins égale aux valeurs minimales indiquées dans les tableaux 1, 2A, 2B ou 2C, en fonction du volume de l'enveloppe.

**5.2** Si le diamètre de la tige ou de l'axe excède la longueur minimale prévue dans les tableaux 1, 2A, 2B ou 2C, la longueur du joint ne doit pas être inférieure à ce diamètre, sans toutefois qu'il soit nécessaire que cette longueur de joint dépasse 25 mm.

**5.3** Le jeu diamétral entre la tige ou l'axe et son logement dans la paroi de l'enveloppe ne doit pas excéder les valeurs maximales appropriées données dans les tableaux 1, 2A, 2B ou 2C.

**5.4** Si le jeu diamétral est susceptible d'être augmenté par usure en service normal, des dispositions doivent être prises pour parer à cette augmentation, par exemple au moyen d'un coussinet remplaçable. Pour les cas extrêmes, une bague non soumise à usure en service normal doit être ajoutée.

#### 4.4 Gaskets and O-rings

**4.4.1** If a gasket of compressible material is used (e.g. for IP protection against ingress of moisture or dust, or to retain a liquid filling), it shall be applied as a supplement to, but shall not be included in, the flameproof joint (see figures 12 to 15). This requirement does not apply to the entry of conductors and cables or to transparent elements of luminaires.

The gasket shall not prevent the correct closure of the flameproof joint to meet the requirements of tables 1, 2A, 2B or 2C.

**4.4.2** Joints of bushings and light-transmitting parts may contain a gasket if this is of metal or a compressible non-flammable material, as determined by ISO 1210, with a metal sheath. Such a gasket contributes to the explosion protection and is an exception to the requirement of 4.4.1.

#### 4.5 Cemented joints

**4.5.1** Where cement or sealing material is used, the design shall be such that the strength of the enclosure does not depend upon the cement or sealing material.

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

$\geq 3$ mm if	$V \leq 10$ cm <sup>3</sup>
$\geq 6$ mm if	$10$ cm <sup>3</sup> < $V \leq 100$ cm <sup>3</sup>
$\geq 10$ mm if	$V > 100$ cm <sup>3</sup>

**4.5.3** Joints need not comply with the requirements of 4.2 if the parts are either cemented directly into the wall of the enclosure so as to form an inseparable assembly, or are cemented into a metallic frame so that the assembly can be replaced as a unit without damaging the cement.

### 5 Operating rods (spindles)

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

**5.1** The length of the operating rod or spindle supported by the wall of the enclosure shall be equal to at least the minimum width of joint specified in tables 1, 2A, 2B or 2C for the appropriate volume of enclosure.

**5.2** If the diameter of the operating rod or spindle exceeds the minimum width of joint specified in tables 1, 2A, 2B or 2C, the width of joint shall be not less than the diameter of the operating rod or spindle, except that the width of joint need not exceed 25 mm.

**5.3** The diametral clearance where the operating rod or spindle passes through the hole in the enclosure shall not exceed the appropriate maximum value given in tables 1, 2A, 2B or 2C.

**5.4** If the diametral clearance is likely to be enlarged by wear in normal use, means shall be provided to counteract any such enlargement, for example, a replaceable bushing. In extreme cases, a gland which is not subject to wear in normal use shall be added.

## 6 Arbres et paliers

Une bague antidéflagrante doit être prévue partout où un arbre traverse la paroi d'une enveloppe antidéflagrante. Cette bague doit être conçue de manière à ne pas être soumise à usure par suite d'excentrage ou d'usure du palier.

La bague peut être une bague fixe ordinaire (voir figure 16), une bague à labyrinthe (voir figure 1) ou une bague flottante (voir figure 17).

Sous réserve des règles des paragraphes suivants, la longueur du joint et le jeu diamétral doivent être conformes aux valeurs des tableaux 1, 2A, 2B ou 2C, selon le cas.

Le jeu radial minimal  $k$  (voir figure 18) des arbres des machines électriques tournantes ne doit pas être inférieur à 0,075 mm pour les Groupes I, IIA et IIB et à 0,05 mm pour le Groupe IIC.

### 6.1 Paliers lisses

La longueur de joint dans une bague antidéflagrante associée à un palier lisse ne doit pas être inférieure au diamètre de l'arbre, sans toutefois qu'il soit nécessaire que cette longueur de joint dépasse 25 mm.

Lorsque, dans une machine à paliers lisses, on utilise des bagues du genre fixe ou à labyrinthe, il y a lieu de les prévoir en métal antiétincelle (laiton par exemple) chaque fois que le jeu radial entre stator et rotor est supérieur au déplacement radial autorisé par la bague (voir figures 19 et 20). Cette disposition n'est pas applicable aux bagues flottantes.

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

### 6.2 Paliers à roulements à billes ou à rouleaux

Les traversées d'arbres équipées de roulements à billes ou à rouleaux doivent avoir un jeu radial maximal « $m$ » calculé (voir figure 18) inférieur ou égal aux deux tiers de l'interstice maximal autorisé pour de telles traversées dans les tableaux 1, 2A, 2B ou 2C.

### 6.3 Bagues fixes ordinaires

Lorsqu'une bague ordinaire comporte des gorges de retenue de graisse, celles-ci n'interviennent pas dans la détermination de la longueur du joint antidéflagrant. La longueur ininterrompue de la bague ne doit pas être inférieure aux valeurs des tableaux 1, 2A, 2B ou 2C (voir figure 16).

Le jeu diamétral ne doit pas être supérieur aux valeurs des tableaux 1, 2A, 2B ou 2C, mais ne doit pas être inférieur à 0,1 mm.

## 7 Parties translucides

En plus des règles de la présente norme, les parties translucides telles que les regards et les couvercles transparents des luminaires doivent également satisfaire aux épreuves correspondantes de la CEI 60079-0.

### 7.1 Matériau

Le verre minéral ou tout autre matériau de substitution convenable peut être utilisé. Le produit se substituant éventuellement au verre doit être physiquement et chimiquement stable et doit être capable de résister efficacement à la température maximale de l'appareil dans les conditions assignées.

## 6 Shafts and bearings

A flameproof gland shall be provided wherever a shaft passes through the wall of a flameproof enclosure. The gland shall be so designed that it will not be subjected to wear by decentralization or wear of the bearing.

The gland may be a plain fixed gland (see figure 16), a labyrinth gland (see figure 1) or a floating gland (see figure 17).

Subject to the requirements of the following subclauses, the length of flame path and diametral clearance shall be in accordance with table 1, 2A, 2B or 2C, as appropriate.

The minimum radial clearance  $k$  (see figure 18) of shafts of rotating machines shall be not less than 0,075 mm for Groups I, IIA and IIB and not less than 0.05 mm for Group IIC.

### 6.1 Sleeve bearings

The length of flame path in a flameproof gland associated with a sleeve bearing shall be not less than the diameter of the shaft, except that the length of flame path need not exceed 25 mm.

If a plain fixed gland or a labyrinth gland is used for a rotating machine having sleeve bearings, and the radial clearance between the rotor and the stator is greater than the radial movement permitted by the gland, the gland shall be of non-sparking material (e.g., brass) (see figures 19 and 20). This requirement does not apply to floating glands.

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

### 6.2 Rolling-element bearings

Shaft glands equipped with rolling-element bearings, shall have a maximum calculated radial clearance "m" (see figure 18) not greater than two-thirds of the maximum gap permitted for such glands in tables 1, 2A, 2B or 2C.

### 6.3 Plain glands

Where a plain gland with grooves for grease seals is used, the part containing the grooves shall be disregarded in determining the length of the flame path. The uninterrupted length of the gland shall be not less than the appropriate value given in tables 1, 2A, 2B or 2C (see figure 16).

The diametral clearance shall not exceed the appropriate value given in tables 1, 2A, 2B or 2C, but shall be not less than 0,1 mm.

## 7 Light-transmitting parts

In addition to the requirements of this standard, light-transmitting parts such as inspection windows and transparent covers for luminaires shall withstand the relevant tests in IEC 60079-0.

### 7.1 Material

Glass or any suitable substitute may be used. A substitute for glass shall be chemically and physically stable and shall be capable of withstanding effectively the maximum temperature of the apparatus under the rated conditions.

## 7.2 Montage des parties translucides

**7.2.1** Les joints d'étanchéité, ciments ou autres matériaux de scellement, utilisés pour fixer la partie translucide, doivent satisfaire aux règles générales spécifiées en 4.4 et 4.5.

**7.2.2** Une partie translucide doit être montée suivant l'un ou l'autre des procédés suivants:

- la partie transparente peut être scellée directement dans la paroi de l'enveloppe de manière à former avec celle-ci un ensemble indissociable;
- la partie transparente peut être maintenue directement dans l'enveloppe avec ou sans interposition de joint d'étanchéité;
- la partie transparente peut être scellée dans un châssis fixé sur l'enveloppe, de telle sorte que le regard puisse être remplacé en bloc sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un scellement sur place.

**7.2.3** Des précautions doivent être prises pour que le montage des parties translucides n'y provoque pas de tensions mécaniques internes indésirables.

## 8 Dispositifs de respiration et de drainage

**8.1** Les dispositifs de respiration et de drainage, s'ils sont exigés pour des raisons techniques, doivent être construits de façon à ne pas risquer de devenir non sûrs en service (par exemple par accumulation de poussière ou de peinture). La réalisation des orifices de respiration et de drainage ne doit pas être obtenue par une augmentation délibérée de l'interstice d'un joint (voir annexe B).

**8.2** Les dimensions des ouvertures constituant les événements doivent comporter une marge de sécurité par rapport aux dimensions limites qui, par des épreuves, démontreraient leur caractère antidéflagrant (au sens de la présente norme).

**8.3** Si le dispositif est démontable, il doit être conçu de façon à rendre impossible, lors du remontage, tout agrandissement ou réduction des ouvertures constituant les événements.

## 9 Fermetures

**9.1** Si on utilise des vis ou des goujons pour maintenir assemblés les éléments d'une enveloppe antidéflagrante, les trous de ces vis ou goujons ne doivent pas traverser la paroi de l'enveloppe.

L'épaisseur du métal autour du trou ne doit pas être inférieure à 3 mm, ou au tiers du diamètre du trou, la plus grande de ces deux valeurs étant applicable.

**9.2** Il doit subsister un espace vide entre l'extrémité de la vis et le fond de son logement lorsque celle-ci est serrée à fond sans l'interposition d'une rondelle.

**9.3** Si, pour des facilités d'usinage, une paroi d'enveloppe antidéflagrante doit être percée de part en part, l'orifice doit ensuite être obturé par un bouchon fileté pourvu d'un joint conforme aux règles du tableau 3. De tels bouchons doivent être fixés conformément aux indications du paragraphe 9.4.

**9.4** Les vis ou goujons assujettis à l'enveloppe de façon permanente doivent être fixés d'une manière sûre, soudés ou rivés ou maintenus par tout autre procédé également efficace.

**9.5** Si nécessaire, des moyens doivent être prévus pour empêcher que les fermetures ne se desserrent par vibration.

## 7.2 Mounting of light-transmitting parts

**7.2.1** The sealing, cementing or gasket used for fixing the light-transmitting part shall satisfy the general requirements specified in 4.4 and 4.5.

**7.2.2** A light-transmitting part shall be mounted in one of the following ways:

- the transparent material may be sealed directly into the enclosure to form an integral part of it;
- the transparent material may be clamped directly into the enclosure, with or without a gasket;
- the transparent material may be sealed or cemented into a frame which is clamped into the enclosure, so that the window may be replaced as a unit without having to effect sealing on site.

**7.2.3** Precautions shall be taken so that the mountings of light-transmitting parts do not produce undue internal mechanical stress in those parts.

## 8 Breathing and draining devices

**8.1** Breathing and draining devices, if required for technical reasons, shall be so constructed that they are not likely to become unsafe in service (e.g., by accumulation of dust or paint). Provision for breathing or draining shall not be made by deliberately increasing the gap of a joint (see annex B).

**8.2** The dimensions of the openings constituting the vent shall provide a margin of safety in relation to the dimensions that can be shown by test to be flameproof (as defined in this standard).

**8.3** If the device is constructed so that it can be taken to pieces, it shall be designed so that it is not possible to reassemble the parts in such a way as to either reduce or enlarge the openings constituting the vents.

## 9 Fasteners

**9.1** Where removable screws or studs are used for securing any component parts of the flameproof enclosure, the holes for such screws or studs shall not pass through the wall of the enclosure.

The thickness of metal surrounding a hole shall be not less than 3 mm, or one-third of the diameter of the hole, whichever is greater.

**9.2** There shall be a free space between the end of the screw or bolt and the bottom of the hole when the screw or bolt is screwed fully home without a washer.

**9.3** If, for convenient manufacture, holes are drilled through the wall of the enclosure, such holes shall be blinded by inserting a screwed plug providing a joint in accordance with the requirements in table 3. Such plugs shall be fixed as described in 9.4.

**9.4** Screws or studs which are permanently attached to the enclosure shall be securely welded or riveted, or attached by some other equally effective means.

**9.5** Where necessary, means shall be provided to prevent fasteners from being loosened by vibration.

**9.6** Pour les enveloppes du Groupe I, les fermetures utilisées pour assujettir les portes, couvercles et plaques d'obturation des enveloppes antidéflagrantes doivent être conformes aux règles pour les fermetures spéciales de la CEI 60079-0.

## **10 Résistance mécanique de l'enveloppe**

**10.1** L'enveloppe antidéflagrante doit pouvoir supporter la pression interne d'épreuve correspondante prescrite à la section trois, sans subir de dommage ni de déformation susceptible d'affaiblir une quelconque de ses parties ou de provoquer dans un joint un écartement permanent qui entraîne un dépassement de l'interstice au-delà des valeurs des tableaux 1, 2A, 2B ou 2C.

**10.2** Lorsque deux ou plusieurs enveloppes antidéflagrantes sont assemblées, les règles de la présente norme s'appliquent à chacune d'elles indépendamment, en particulier aux cloisons et aux bornes, arbres, axes ou tiges qui les traversent.

**10.3** Lorsqu'une même enveloppe comporte des compartiments communicants, ou lorsqu'elle est divisée par suite de la disposition des parties internes ou du matériel inclus, le phénomène de précompression (défini en 2.8) peut apparaître. Il en résulte généralement une montée en pression anormalement rapide et la pression atteinte peut dépasser la pression maximale théorique. Le profil intérieur des enveloppes doit, dans toute la mesure possible, éviter l'apparition de ce phénomène. S'il n'en est pas ainsi, la résistance mécanique des enveloppes doit être augmentée en conséquence.

**10.4** Les liquides ne doivent pas être utilisés dans les enveloppes antidéflagrantes lorsqu'il y a un risque de produire un mélange explosif plus dangereux que celui pour lequel l'enveloppe a été conçue.

## **11 Raccordement des conducteurs et des câbles**

**11.1** Les conducteurs et câbles peuvent être raccordés suivant l'une ou l'autre des méthodes suivantes:

- entrée indirecte au moyen d'une chambre de raccordement ou d'une prise de courant;
- entrée directe dans l'enveloppe principale.

Quelle que soit la méthode, des précautions doivent être prises pour que les qualités des connexions des conducteurs ne soient pas modifiées lorsque le câble est tiré ou tordu.

**11.2** Le matériel prévu pour une connexion par conduit doit être pourvu d'une ouverture de conduit de taille appropriée pour l'engagement d'au moins cinq filets.

### **11.3 Entrée indirecte**

Si la boîte à bornes fait appel au mode de protection par enveloppe antidéflagrante, les règles de 11.4 doivent être observées. S'il est fait appel à un autre mode de protection, il doit satisfaire aux règles applicables à ce mode de protection. En outre, les règles suivantes doivent être observées.

**11.3.1** Les connexions entre les conducteurs et câbles externes et les circuits internes à l'enveloppe antidéflagrante doivent être réalisées par des traversées répondant aux règles de l'article 4, insérées dans la paroi séparant les deux chambres.

**11.3.2** Les traversées peuvent être remplacées par des conducteurs munis de presse-étoupe qui n'altèrent pas les caractéristiques antidéflagrantes de l'enveloppe.

**9.6** For Group I enclosures, fasteners used for securing doors, covers and blanking plates to the flameproof enclosure shall comply with the requirements of special fasteners in IEC 60079-0.

## **10 Mechanical strength of the enclosure**

**10.1** The flameproof enclosure shall be capable of sustaining the relevant internal test pressure specified in Section Three, without suffering damage or such deformation as would weaken any part of the enclosure, or would permanently enlarge any joint in the enclosure so as to exceed the gap specified in table 1, 2A, 2B or 2C.

**10.2** Where two or more flameproof enclosures are incorporated together, the requirements of this standard apply independently to each, and particularly to the partitions between them and to any terminals or operating rods that pass through the partitions.

**10.3** Where an enclosure comprises two or more communicating compartments or is subdivided by the disposition of the internal parts of apparatus, pressure piling (as defined in 2.8) may occur. This generally results in an abnormally rapid rise of pressure and may lead to a higher maximum pressure than would otherwise be expected. The shape of the inside of the enclosure shall be such that pressure piling is precluded, as far as is practicable. If it is impracticable to avoid pressure piling, the mechanical strength of the enclosure shall be increased to allow for it.

**10.4** Liquids shall not be used in flameproof enclosures when there is a risk of producing an explosive mixture more dangerous than that for which the enclosure was designed.

## **11 Connection of conductors and cables**

**11.1** Conductors and cables may be connected by either of the two following methods:

- indirect entry, by means of a terminal box or plug and socket connection;
- direct entry, inside the main enclosure.

With either method, precautions shall be taken to guard against disturbance of the conductor terminations if the cable is pulled or twisted.

**11.2** Equipment intended for conduit connection shall be provided with an appropriate size of conduit opening threaded for engagement of at least five threads.

### **11.3 Indirect entry**

If the terminal box is to be protected by flameproof enclosure, the requirements of 11.4 shall be met. If it is to be protected by some other method, it shall meet the requirements applicable to that method. In addition, the following requirements shall be met.

**11.3.1** Connections between external conductors and cables and the circuits inside the flameproof enclosure shall be made through bushings complying with clause 4, inserted in the wall separating the two chambers.

**11.3.2** The bushings may be replaced by conductors provided with sealing glands which do not alter the flameproof properties of the enclosure.

**11.3.3** L'utilisation d'une prise de courant est assimilée à une entrée indirecte si la construction est telle que le caractère antidéflagrant de l'enveloppe n'est pas modifié lorsque la fiche est séparée de son socle.

**11.3.3.1** La longueur et l'interstice des joints antidéflagrants de l'enveloppe antidéflagrante des prises de courant doivent être déterminés par le volume qui existe au moment de la séparation des contacts autres que ceux de terre, de masse ou de sécurité intrinsèque.

**11.3.3.2** Pour les prises de courant les propriétés de l'enveloppe antidéflagrante, mode de protection «d», doivent être conservées, en cas d'explosion interne, aussi bien lorsque les prises de courant sont assemblées qu'au moment de la séparation des contacts autres que ceux de terre, de masse ou de sécurité intrinsèque.

**11.3.3.3** Les règles spécifiées en 11.3.3.1 et 11.3.3.2 ne s'appliquent pas aux prises de courant assemblées à l'aide de fermetures conformes au second alinéa de l'article 19 de la CEI 60079-0.

#### **11.4 Entrée directe**

L'entrée directe des conducteurs ou des câbles doit être réalisée par l'intermédiaire de presse-étoupe ou de scellements qui n'altèrent pas le caractère antidéflagrant de l'enveloppe.

La longueur minimale de scellement doit être conforme aux règles des tableaux 1, 2A, 2B ou 2C pour la longueur minimale de joint lorsque la garniture est comprimée. (Voir figures 21, 22 et 23.)

Lorsque le câble est scellé à l'enveloppe principale, une longueur de câble d'au moins 1 m doit être fixée sur l'enveloppe.

Lorsque le matériel est pourvu de dispositifs de fixation de conduits, les conducteurs ou les câbles doivent pénétrer dans l'enveloppe à travers une boîte ou un logement pour la masse de remplissage qui doit soit faire partie intégrante de l'enveloppe, soit lui être fixé.

### **12 Marquage**

Le marquage des enveloppes antidéflagrantes doit être conforme aux règles de la CEI 60079-0.

Les couvercles donnant accès à l'intérieur de l'enveloppe doivent soit être verrouillés avec un sectionneur, soit porter une plaque indiquant que les couvercles ne doivent pas être ouverts lorsque l'appareil est sous tension.

## **SECTION TROIS – VÉRIFICATIONS ET ÉPREUVES**

### **13 Généralités**

Les règles de la CEI 60079-0 relatives aux vérifications et épreuves sont complétées par les règles suivantes pour le mode de protection par enveloppe antidéflagrante.

### **14 Epreuves de type**

Généralement, les épreuves de la CEI 60079-0 doivent être effectuées en priorité et, ensuite, celles qui figurent ci-dessous doivent l'être dans l'ordre où elles sont données.

**11.3.3** The use of a plug and socket connection is permitted as an indirect entry if the construction is such that the flameproof properties of the enclosure are not altered when the plug and socket are separated.

**11.3.3.1** The width and the gap of the flameproof joints of the flameproof enclosures of plugs and sockets 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 intrinsically safe.

**11.3.3.2** For plugs and sockets the properties of the flameproof enclosure, type of protection "d", shall be maintained in the event of an internal explosion both when the plugs and sockets are connected together and at the moment of separation of the contacts other than those for earthing or bonding or those which are intrinsically safe.

**11.3.3.3** The requirements of 11.3.3.1 and 11.3.3.2 do not apply to plugs and sockets fixed together by fasteners in accordance with the second paragraph of clause 19 of IEC 60079-0.

#### **11.4 Direct entry**

Direct entry of conductors or cables shall be by means of packing glands or with sealing material which do not alter the flameproof properties of the enclosure.

Minimum width of seal X shall comply with the requirements of tables 1, 2A, 2B or 2C for minimum width of flame path with the packing material compressed. (See figures 21, 22 and 23.)

If the cable is sealed into the main enclosure, a length of at least 1 m shall be attached to the enclosure.

When equipment is provided with means for attaching conduit, the conductors or cable shall pass into the enclosure through a compound-filled box or recess which may be either integral with the enclosure or attached to it.

### **12 Marking**

The marking for flameproof enclosures shall meet the requirements in IEC 60079-0.

Covers giving access to the interior of enclosures shall either be interlocked with a disconnector, or bear a label indicating that the cover shall not be opened when the apparatus is energized.

## **SECTION THREE – VERIFICATIONS AND TESTS**

### **13 General**

For protection by flameproof enclosure, the requirements of IEC 60079-0 concerning verifications and tests are supplemented by the following requirements.

### **14 Type tests**

Normally, the tests in IEC 60079-0 shall be carried out first and then those below in the order given.

## 14.1 Epreuves de tenue à la pression de l'enveloppe

Ces épreuves ont pour but de vérifier que l'enveloppe peut résister efficacement à une explosion interne.

La conformité de l'enveloppe doit être déterminée par les épreuves spécifiées en 14.1.1 et 14.1.2.

L'enveloppe doit être éprouvée avec tout le matériel ou son équivalent inclus en place. Mais si elle est conçue de façon à pouvoir être utilisée en l'absence d'une partie de ce matériel inclus, les épreuves doivent être faites dans les conditions qui seront jugées les plus sévères par la station d'essais.

Les épreuves sont considérées satisfaisantes si l'enveloppe n'a subi ni déformations permanentes, ni dommages susceptibles d'affaiblir l'une de ses parties. En outre, les joints ne doivent en aucun endroit avoir été écartés en permanence.

### 14.1.1 Détermination de la pression d'explosion (pression de référence)

La pression de référence est la valeur maximale des pressions maximales lissées par rapport à la pression atmosphérique, observées lors de ces épreuves.

NOTE – L'un des moyens d'obtenir une pression lissée est d'introduire un filtre à 5 kHz  $\pm$  10 % dans le circuit du signal de pression.

L'épreuve consiste à enflammer un mélange explosif à l'intérieur de l'enveloppe et à mesurer la pression développée, les interstices étant dans les limites de tolérance de fabrication indiquées dans les documents descriptifs. Le tableau 4 indique le nombre d'épreuves et le mélange explosif à utiliser en proportion volumétrique avec l'air à la pression atmosphérique.

L'allumage du mélange doit être provoqué par une ou plusieurs bougies haute tension ou d'autres sources de basse énergie. En variante, lorsque l'enveloppe renferme un appareil de coupure qui produit des étincelles capables de provoquer l'inflammation du mélange explosif, cet appareil doit être utilisé de préférence pour produire l'explosion. La pression développée au cours de l'explosion doit être relevée et enregistrée durant chaque épreuve. Les emplacements de la ou des bougies, et ceux du ou des capteurs, sont laissés à l'appréciation de la station d'essais.

Un matériel électrique du Groupe IIC destiné à être utilisé dans un seul gaz bien déterminé peut être éprouvé conformément au tableau 4.

Quand des garnitures d'étanchéité amovibles sont spécifiées par le constructeur, celles-ci doivent être disposées sur le matériel électrique soumis à l'épreuve.

Les machines électriques tournantes doivent être éprouvées à l'arrêt et en rotation. Les deux épreuves peuvent ne pas être jugées nécessaires par le laboratoire d'essais. Lorsqu'elles sont éprouvées en rotation, l'alimentation de la machine en énergie de fonctionnement peut être coupée ou non, mais l'épreuve doit être effectuée à une vitesse égale ou très proche de la vitesse maximale assignée.

Les pressions doivent être mesurées du côté de l'allumage, du côté opposé et dans toute position où les pressions excessives sont prévisibles en fonction de la conception de l'enveloppe.

### 14.1.2 Epreuve de surpression

Cette épreuve doit être effectuée suivant l'une des méthodes suivantes, à considérer comme équivalentes.

## 14.1 Tests of ability of the enclosure to withstand pressure

The object of these tests is to confirm that the enclosure can effectively resist an internal explosion.

Compliance of the enclosure shall be determined by the tests specified in 14.1.1 and 14.1.2.

The enclosure shall be tested with all the internal apparatus or its equivalent in position, but if it is so designed that it can be used with part of the internal apparatus removed, the tests shall be made under the conditions which the testing laboratory considers to be the most severe.

Tests are considered satisfactory when the enclosure has suffered neither damage nor permanent deformation liable to weaken any of its parts. In addition, joints shall have not been permanently enlarged at any point.

### 14.1.1 Determination of explosion pressure (reference pressure)

The reference pressure is the maximum value of the maximum smoothed pressure relative to atmospheric pressure observed during these tests.

NOTE – One way to achieve smoothed pressure is by inserting a 5 kHz  $\pm$  10 % filter in the pressure signal circuit.

The test consists of igniting an explosive mixture inside the enclosure and of measuring the pressure developed with the gaps within the limits of manufacturing tolerances indicated in the descriptive documents. Table 4 indicates the number of tests and the explosive mixture to be used in volumetric ratio with air and at atmospheric pressure.

The mixture shall be ignited by one or more high-voltage sparking plugs or other low-energy sources of ignition. Alternatively, where the enclosure contains a switching device that produces sparks capable of igniting the explosive mixture, then this shall preferably be used to initiate the explosion. The pressure developed during the explosion shall be measured and recorded in the course of each test. The siting of the plug or plugs, and of the pressure gauge or gauges, is left to the discretion of the testing laboratory.

Group IIC electrical apparatus intended to be used in a single specified gas may be tested in accordance with the requirements of table 4.

When detachable gaskets are specified by the manufacturer, these shall be fitted to the electrical apparatus under test.

Rotating electrical machines shall be tested at rest and running. Both tests may not be necessary as determined by the testing laboratory. When tested running the operating power to the machine may be on or off but the test shall be carried out at a speed equal to or very close to the maximum rated speed.

The pressure shall be measured at the ignition end, at the opposite end and at any position where excessive pressures are to be expected as a result of the enclosure design.

### 14.1.2 Overpressure test

This test shall be made by one of the following methods, which are considered to be equivalent.

#### 14.1.2.1 Epreuve statique

La pression doit être égale à 1,5 fois la pression de référence, avec un minimum de 3,5 bars. La durée d'application de la pression doit être de  $10^{+2}_{-0}$  s.

Pour les enveloppes de plus de  $10 \text{ cm}^3$  qui ne sont pas assujetties aux épreuves individuelles (voir article 15), la pression d'épreuve doit être égale à quatre fois la pression de référence.

Si la pression de référence ne peut pas être mesurée parce que l'enveloppe est trop petite, et si une méthode dynamique n'est pas praticable, une épreuve statique est effectuée à la pression relative de:

10 bars – pour les Groupes I, IIA et IIB

15 bars – pour le Groupe IIC

NOTE – Les épreuves statiques peuvent être effectuées sur les enveloppes ou sur des parties d'enveloppe. Les conditions des épreuves font l'objet d'un accord entre le constructeur et la station d'essais.

L'épreuve statique doit être effectuée une fois.

#### 14.1.2.2 Epreuve dynamique

Si la pression de référence est connue, l'épreuve dynamique est réalisée de telle sorte que la pression maximale à laquelle l'enveloppe est soumise soit égale à 1,5 fois la pression de référence. La vitesse de montée en pression ne doit pas être trop différente de celle qui a été obtenue au cours de la détermination de la pression de référence. Elle peut notamment être effectuée en précomprimant le mélange explosif ayant permis la détermination de la pression de référence.

Si la détermination de la pression de référence n'a pas été pratiquement possible (par exemple trop faible volume ou pression paraissant anormale) l'épreuve est effectuée en remplissant l'enveloppe à l'aide du mélange explosif prescrit dans le tableau 4 sous une pression égale à 1,5 fois la pression atmosphérique. L'épreuve dynamique doit être effectuée une fois, sauf pour les enveloppes du Groupe IIC, pour lesquelles l'épreuve doit être effectuée trois fois avec chaque mélange explosif d'épreuve.

### 14.2 Epreuves de non-transmission d'une inflammation interne

L'enveloppe doit être placée dans une chambre d'épreuve. L'épreuve doit être effectuée en introduisant le même mélange explosif à l'intérieur de l'enveloppe et dans la chambre d'épreuve.

Le mélange à l'intérieur de l'enveloppe doit être allumé au moyen d'une bougie haute tension ou toute autre source de basse énergie. En variante, lorsque l'enveloppe renferme un appareil de coupure qui produit des étincelles capables de provoquer l'inflammation du mélange explosif, il peut être utilisé pour produire l'explosion.

Les garnitures d'étanchéité qui ne contribuent pas à la protection contre les explosions doivent être enlevées.

L'épreuve est jugée satisfaisante si l'inflammation ne s'est pas transmise à la chambre d'épreuve.

#### 14.2.1 Enveloppes pour les Groupes I, IIA et IIB

Les mélanges explosifs à utiliser, en proportion volumétrique avec l'air, sont donnés dans le tableau 4.

#### 14.1.2.1 Static test

The pressure shall be equal to 1.5 times the reference pressure, with a minimum of 3.5 bar. The period of application of the pressure shall be  $10_{-0}^{+2}$  s

For enclosures of volume more than 10 cm<sup>3</sup>, which are not subjected to the routine tests (see clause 15), the test pressure shall be four times the reference pressure.

If the reference pressure cannot be measured because the enclosure is too small, and if a dynamic method is not practicable, a static test shall be made with a relative pressure of:

10 bar – for Groups I, IIA, IIB

15 bar – for Group IIC

NOTE – Static tests may be carried out on the enclosures or parts of enclosures. The conditions of tests should be agreed between the manufacturer and the testing laboratory.

The static test is carried out once.

#### 14.1.2.2 Dynamic test

If the reference pressure is known, the dynamic test is made so that the maximum pressure to which the enclosure is subjected is 1.5 times the reference pressure. The rate of rise of pressure shall be not too different from that obtained during the determination of the reference pressure. In particular, the test can be made by precompressing the explosive mixture used for the determination of the reference pressure.

If the determination of the reference pressure is not practicable (e.g. if the volume is too small or the pressure appears abnormal), the test is made by filling the enclosure with the explosive mixture specified in table 4 at a pressure of 1,5 times the atmospheric pressure. The dynamic test shall be carried out once, except that for Group IIC enclosures the test shall be made three times with each explosive test mixture.

### 14.2 Tests for non-transmission of an internal ignition

The enclosure shall be placed in a test chamber. The test shall be made with the same explosive mixture inside the enclosure and in the test chamber.

The mixture inside the enclosure shall be ignited by means of a high-voltage sparking plug, or other low-energy source of ignition. Alternatively, where the enclosure contains a switching device that produces sparks capable of igniting the explosive mixture, then this may be used to initiate the explosion.

Gaskets which do not contribute to the explosion protection shall be removed.

The test result is considered satisfactory if ignition is not transmitted to the test chamber.

#### 14.2.1 Enclosures for Groups I, IIA and IIB

The explosive mixtures to be used, in volumetric ratio with air are given in table 4.

**14.2.1.1** L'enveloppe est éprouvée dans son état normal sans création d'un interstice artificiel (les joints étant dans les limites des tolérances de fabrication indiquées dans les documents descriptifs). Sous forme d'inéquation:

$$0,8 i_C \leq i_E \leq i_C \leq i_T$$

où

$i_C$  = interstice maximal de construction, précisé dans les plans du constructeur

$i_E$  = interstice d'épreuve

$i_T$  = interstice maximal admissible des tableaux 1, 2A ou 2B

**14.2.1.2** Les enveloppes des Groupes IIA et IIB pouvant être détruites ou endommagées lors de cette épreuve, il est toutefois admis d'effectuer celle-ci en préparant l'enveloppe de façon que les interstices soient augmentés au-delà des valeurs maximales prévues 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. La longueur d'engagement des filets pour des joints filetés conformes à la qualité ISO doit être réduite d'un tiers par rapport à celle qui est prescrite par le constructeur et de moitié pour les joints de qualité inférieure à l'ISO. Les joints coniques filetés ne doivent pas être réduits.

Les mélanges explosifs à utiliser dans l'enveloppe et dans la chambre d'épreuve, 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 ou  $(19 \pm 1)$  % de mélange hydrogène-méthane (85/15).

## 14.2.2 Enveloppes pour Groupe IIC

L'une des méthodes suivantes doit être utilisée:

### 14.2.2.1 Première méthode

L'interstice des joints plans, joints cylindriques, paliers et tiges de commande doit être augmenté à une valeur égale à:

- soit:

$$i_E = i_C + 1/2 i_C \text{ avec un minimum de } 0,1 \text{ mm pour les joints plans}$$

- soit:

$$i_E = i_C + 1/2 i_T \text{ pour les joints cylindriques}$$

$$i_E = 1,5 i_T \text{ pour les joints plans}$$

où:

$i_E$  = interstice d'épreuve

$i_C$  = interstice maximal de construction, précisé dans les plans du constructeur

$i_T$  = interstice maximal admissible du tableau 2C.

La longueur d'engagement des filets pour des joints filetés conformes à la qualité ISO doit être réduite d'un tiers par rapport à celle qui est prescrite par le constructeur et de moitié pour les joints de qualité inférieure à l'ISO. Les joints coniques filetés ne doivent pas être réduits.

L'enveloppe et la chambre d'épreuve sont remplies de l'un des mélanges explosifs indiqués dans le tableau 4 à la pression atmosphérique.

**14.2.1.1** The enclosure is tested in its normal condition without creating an artificial gap (the joints being within the manufacturing tolerances indicated in the descriptive documents). In equation form:

$$0,8 i_C \leq i_E \leq i_C \leq i_T$$

where

$i_C$  = the maximum constructional gap, as specified in the manufacturer's drawings

$i_E$  = the test gap

$i_T$  = the maximum gap permitted in tables 1, 2A or 2B.

**14.2.1.2** If enclosures of Groups IIA and IIB could be destroyed or damaged by this test, however, 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 length of thread engagement for threaded joints conforming to ISO fit shall be reduced by one-third with respect to that specified by the manufacturer and joints where the fit is worse than ISO by one-half. Taper-threaded joints shall not be reduced.

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 or  $(19 \pm 1)$  % hydrogen-methane (85/15) mixture.

#### **14.2.2 Enclosures for Group IIC**

One of the following methods shall be used:

##### **14.2.2.1 First method**

The gaps of flanged joints, cylindrical joints, bearings and operating rods shall be increased to the value of:

- either:

$$i_E = i_C + 1/2 i_C \text{ with a minimum of } 0,1 \text{ mm for flanged joints}$$

- or:

$$i_E = i_C + 1/2 i_T \text{ for cylindrical joints}$$

$$i_E = 1,5 i_T \text{ for flanged joints}$$

where:

$i_E$  = the test gap

$i_C$  = the maximum constructional gap, as specified on the manufacturer's drawings

$i_T$  = the maximum gap permitted in table 2C.

The length of thread engagement for threaded joints conforming to ISO fit shall be reduced by one-third with respect to that specified by the manufacturer and joints where the fit is worse than ISO, by one-half. Taper-threaded joints shall not be reduced.

The enclosure and the test chamber are filled with one of the explosive mixtures indicated in table 4 at atmospheric pressure.

### 14.2.2.2 Seconde méthode

L'enveloppe doit être éprouvée en condition normale sans création d'un interstice artificiel. L'interstice doit être:

$$0,8 i_C \leq i_E \leq i_C \leq i_T$$

L'enveloppe et la chambre d'épreuve sont remplies de l'un des mélanges explosifs indiqués dans le tableau 4 sous une pression égale à 1,5 fois la pression atmosphérique.

NOTE 1 - Un interstice inférieur à  $0,8 i_C$  peut être éprouvé pourvu que la pression du mélange d'essai soit augmentée proportionnellement de façon à compenser une valeur plus basse. La pression du mélange d'épreuve peut être calculée par la formule suivante:

Pression du mélange d'essai =  $i_C/i_E \times 1,2 \times$  pression atmosphérique.

NOTE 2 – La proportion volumétrique de la chambre d'épreuve par rapport à l'enveloppe sera d'au moins 5 à 1.

**14.2.2.3** Pour le matériel électrique devant être construit en un seul exemplaire ou en peu d'exemplaires, chaque exemplaire doit être éprouvé cinq fois avec l'un des mélanges de la première méthode, à la pression atmosphérique, les joints étant dans les tolérances de fabrication.

## 15 Epreuves individuelles

**15.1** Les épreuves individuelles consistent en des épreuves de pression effectuées suivant l'une ou l'autre des méthodes décrites en 14.1.2 pour les prototypes et les éprouvettes. La méthode appliquée pour ces épreuves doit être déterminée après accord entre le laboratoire d'essais et le constructeur.

Pour une épreuve individuelle, il suffit d'éprouver les enveloppes vides. Chacune des parties formant l'enveloppe peut être éprouvée séparément avec des contraintes comparables à celles de l'enveloppe complète. Toutefois, si l'épreuve individuelle est dynamique et si le matériel inclus influence l'augmentation de pression lors d'une explosion interne, les conditions des épreuves doivent être définies par accord entre le constructeur et le laboratoire d'essais.

Les enveloppes d'un volume égal ou inférieur à  $10 \text{ cm}^3$  sont dispensées d'épreuves individuelles. Cette dispense est également applicable aux enveloppes d'un volume de plus de  $10 \text{ cm}^3$ , lorsque l'épreuve de type prescrite a été effectuée 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'épreuve individuelle.

NOTE – Les procédures indiquées ci-dessus pour l'épreuve individuelle en variante ont pour but d'assurer, d'une part, que l'enveloppe résiste à la pression et, que d'autre part elle ne comporte ni trou ni fissure réduisant les propriétés antidéflagrantes de l'enveloppe ou d'une partie de celle-ci.

**15.2** Lorsque l'épreuve dynamique donnée en 14.1.2.2 est choisie, l'épreuve individuelle comporte:

- soit une épreuve d'explosion avec le mélange explosif approprié spécifié dans le tableau 4, à l'intérieur et à l'extérieur de l'enveloppe, à une pression de 1,5 fois la pression atmosphérique;
- soit une épreuve d'explosion avec le mélange explosif approprié spécifié en 14.2, à l'intérieur et à l'extérieur de l'enveloppe, à la pression atmosphérique, précédée de l'une ou l'autre des épreuves dynamiques décrites en 14.1.2.2 pour les épreuves de type;
- soit une épreuve statique à une pression minimale de 2 bars, précédée de l'une ou l'autre des épreuves dynamiques décrites en 14.1.2.2 pour les épreuves de type.

### 14.2.2.2 Second method

The enclosure shall be tested in its normal condition without creating an artificial gap. The gap shall be:

$$0,8 i_C \leq i_E \leq i_C \leq i_T$$

The enclosure and the test chamber are filled with one of the explosive mixtures indicated in table 4 at a pressure of 1,5 times the atmospheric pressure.

NOTE 1 – A gap less than  $0,8 i_C$  may be tested provided that the test mixture pressure is proportionally increased to compensate for the lower value. The test pressure may be calculated from the following formula:

Test pressure =  $i_C/i_E \times 1,2 \times$  atmospheric pressure.

NOTE 2 – The volume ratio of the test chamber to the enclosure should be at least 5 to 1.

**14.2.2.3** For electrical apparatus of which only one specimen or a few specimens are to be constructed, each specimen shall be tested five times with one of the mixtures of the first method at atmospheric pressure, the joints being within the manufacturing tolerances.

## 15 Routine tests

**15.1** Routine tests are pressure tests carried out in accordance with one of the methods described in 14.1.2 for prototypes and samples. For such tests, the method of test shall be subject to agreement between the testing laboratory and the manufacturer.

For a routine test, it is sufficient to test empty enclosures. Each of the parts forming the enclosure may be tested separately with similar stressing compared to the complete enclosure. However, if the routine test is dynamic, and if the enclosed apparatus influences the rise of pressure during an internal explosion, then agreement shall be reached between the manufacturer and the testing laboratory to define the conditions of the tests.

Routine tests are not required for enclosures with a volume less than or equal to  $10 \text{ cm}^3$ . This exception also applies to enclosures with a volume greater than  $10 \text{ cm}^3$  when the specified type test has been made at a static pressure of four times the reference pressure. Enclosures of welded construction are in every case submitted to the routine test.

NOTE – The procedures indicated above for the alternative routine test are intended to ensure that the enclosure withstands the pressure and also that it contains no holes or cracks reducing the flameproof properties of the enclosure or any part of it.

**15.2** When the dynamic method given in 14.1.2.2 is chosen, the routine test consists of:

- either an explosion test with, inside and outside the enclosure, the appropriate explosive mixture specified in table 4 at 1.5 times the atmospheric pressure;
- or an explosion test with, inside and outside the enclosure, the explosive mixture specified in 14.2 at atmospheric pressure, preceded by one or other of the dynamic tests described in 14.1.2.2 for type tests;
- or a static test at a pressure of at least 2 bar, preceded by one or other of the dynamic tests described in 14.1.2.2 for type tests.

**15.3** Dans le cas où la pression de référence n'a pas été mesurée parce que l'enveloppe est trop petite, et où une méthode dynamique n'est pas réalisable en pratique, une épreuve statique doit être effectuée à la pression relative de:

10 bars pour le Groupe I, IIA ou IIB

15 bars pour le Groupe IIC.

NOTE – Les épreuves statiques peuvent être effectuées sur les enveloppes ou sur des parties d'enveloppe. Les conditions des épreuves font l'objet d'un accord entre le constructeur et le laboratoire d'essais.

**15.4** Les épreuves sont jugées satisfaisantes si l'enveloppe ou les parties d'enveloppe n'ont subi ni dommage de construction, ni déformation permanente, qui pourrait affecter leurs propriétés antidéflagrantes.

**Tableau 1 – Enveloppes du Groupe I, longueur minimale des joints et interstice maximal <sup>1)</sup>**

Longueur du joint, L  mm	Interstice maximal pour le volume de l'enveloppe, V (cm <sup>3</sup> ) <sup>2)</sup> mm	
	V ≤ 100	V > 100
Joints plans et joints à emboîtement 6 ≤ L < 12,5 12,5 ≤ L < 25 25 ≤ L	0,30 0,40 0,50	– 0,40 0,50
Tiges et axes de manoeuvre <sup>3)</sup> 6 ≤ L < 12,5 12,5 ≤ L < 25 25 ≤ L	0,30 0,40 0,50	– 0,40 0,50
Arbres avec paliers lisses <sup>4)</sup> 6 ≤ L < 12,5 12,5 ≤ L < 25 25 ≤ L < 40 40 ≤ L	0,30 0,40 0,50 0,60	– 0,40 0,50 0,60
Arbres avec paliers à billes ou à rouleaux <sup>5)</sup> 6 ≤ L < 12,5 12,5 ≤ L < 18,75 18,75 ≤ L < 25 25 ≤ L	0,450 <sup>6)</sup> 0,60 <sup>6)</sup> 0,60 0,750	– 0,60 <sup>6)</sup> 0,60 0,750

<sup>1)</sup> En complément aux valeurs données dans ce tableau, les valeurs données dans les tableaux 2A, 2B et 2C peuvent être utilisées pour les enveloppes du Groupe I.

<sup>2)</sup> Pour les tiges, axes de manoeuvres et arbres, l'interstice est le jeu diamétral maximal.

<sup>3)</sup> Voir en 5.2 si le diamètre de la tige ou de l'axe excède la longueur minimale du joint prévue ici.

<sup>4)</sup> Voir en 6.1 si le diamètre de l'arbre excède la longueur minimale du joint prévue ici.

<sup>5)</sup> Le jeu radial ne doit pas excéder le jeu diamétral maximal autorisé pour les bagues des arbres équipés de paliers lisses (voir 6.2).

<sup>6)</sup> Non admis dans certains pays.

**15.3** The reference pressure was not measured because the enclosure is too small, and if a dynamic method is not practicable, a static test shall be made with a relative pressure of:

10 bar – for Group I, IIA or IIB

15 bar – for Group IIC

NOTE – Static tests may be carried out on the enclosures or parts of enclosures. The conditions of tests should be agreed between the manufacturer and the testing laboratory.

**15.4** The tests shall be considered satisfactory if the enclosure has not suffered structural damage or permanent deformation that may affect its flameproof properties.

**Table 1 – Group I enclosures, minimum width of joint and maximum gap <sup>1)</sup>**

Width of joint, <i>L</i> mm	Maximum gap for volume of enclosure, <i>V</i> (cm <sup>3</sup> ) <sup>2)</sup> mm	
	<i>V</i> ≤ 100	<i>V</i> > 100
Flanged and spigot joints		
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,40	0,40
25 ≤ <i>L</i>	0,50	0,50
Operating rods and spindles <sup>3)</sup>		
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,40	0,40
25 ≤ <i>L</i>	0,50	0,50
Shafts with sleeve bearings <sup>4)</sup>		
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,40	0,40
25 ≤ <i>L</i> < 40	0,50	0,50
40 ≤ <i>L</i>	0,60	0,60
Shafts with rolling-element bearings <sup>5)</sup>		
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,450 <sup>6)</sup>	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 18,75	0,60 <sup>6)</sup>	0,60 <sup>6)</sup>
18,75 ≤ <i>L</i> < 25	0,60	0,60
25 ≤ <i>L</i>	0,750	0,750
<sup>1)</sup> In addition to the values given in this table, the values given in tables 2A, 2B and 2C may be used for Group I enclosures. <sup>2)</sup> For rods, spindles and shafts, the gap is the maximum diametral clearance. <sup>3)</sup> See 5.2 if the diameter of the operating rod or spindle is greater than the minimum width of joint specified here. <sup>4)</sup> See 6.1 if the diameter of the shaft is greater than the minimum width of joint specified here. <sup>5)</sup> The radial clearance shall not exceed the diametral clearance allowed for sleeve bearings (see 6.2). <sup>6)</sup> Not permitted in some countries.		

**Tableau 2A – Enveloppes du Groupe IIA, longueur minimale des joints et interstice maximal <sup>1)</sup>**

Longueur du joint, <i>L</i>  mm	Interstice maximal pour le volume de l'enveloppe, <i>V</i> (cm <sup>3</sup> ) <sup>2)</sup> mm		
	<i>V</i> ≤ 100	100 < <i>V</i> ≤ 2 000	<i>V</i> > 2 000
Joints plans et joints à emboîtement <sup>3)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 9,5	0,30	–	–
9,5 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,30	0,30	0,20
25 ≤ <i>L</i>	0,40	0,40	0,40
Tiges et axes de manoeuvre <sup>4)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,30	0,30	0,20
25 ≤ <i>L</i>	0,40	0,40	0,40
Arbres pour palier lisses <sup>5)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,350	0,30	0,20
25 ≤ <i>L</i> < 40	0,40	0,40	0,40
40 ≤ <i>L</i>	0,50	0,50	0,50
Arbres pour palier à billes ou à rouleaux <sup>6)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,450	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,50	0,450	0,30
25 ≤ <i>L</i> < 40	0,60	0,60	0,60
40 ≤ <i>L</i>	0,750	0,750	0,750
<sup>1)</sup> En complément aux valeurs données dans ce tableau, les valeurs données dans les tableaux 2B et 2C peuvent être utilisées pour les enveloppes du Groupe IIA. <sup>2)</sup> Pour les tiges, axes de manoeuvres et arbres, l'interstice est le jeu diamétral maximal. <sup>3)</sup> Pour <i>L</i> ≥ 9,5 mm et un interstice ≤ 0,040 mm jusqu'à 5 800 cm <sup>3</sup> seulement pour les joints plans et aucune restriction de volume pour d'autres joints. <sup>4)</sup> Voir en 5.2 si le diamètre de la tige ou de l'axe excède la longueur minimale du joint prévue ici. <sup>5)</sup> Voir en 6.1 si le diamètre de l'arbre excède la longueur minimale du joint prévue ici. <sup>6)</sup> Le jeu radial ne doit pas excéder le jeu diamétral maximal autorisé pour les bagues des arbres équipés de paliers lisses (voir 6.2).			

IECNORM.COM : Check for updates in PDF of IEC 60079-1:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV

**Table 2A – Group IIA enclosures, minimum width of joint and maximum gap <sup>1)</sup>**

Width of joint, <i>L</i> mm	Maximum gap for volume of enclosure, <i>V</i> (cm <sup>3</sup> ) <sup>2)</sup> mm		
	<i>V</i> ≤ 100	100 < <i>V</i> ≤ 2 000	<i>V</i> > 2 000
Flanged and spigot joints <sup>3)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 9,5	0,30	–	–
9,5 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,30	0,30	0,20
25 ≤ <i>L</i>	0,40	0,40	0,40
Operating rods and spindles <sup>4)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,30	0,30	0,20
25 ≤ <i>L</i>	0,40	0,40	0,40
Shafts with sleeve bearings <sup>5)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,350	0,30	0,20
25 ≤ <i>L</i> < 40	0,40	0,40	0,40
40 ≤ <i>L</i>	0,50	0,50	0,50
Shafts with rolling-element bearings <sup>6)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,450	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,50	0,450	0,30
25 ≤ <i>L</i> < 40	0,60	0,60	0,60
40 ≤ <i>L</i>	0,750	0,750	0,750
<p><sup>1)</sup> In addition to the values given in this table, the values given in tables 2B and 2C may be used for Group IIA enclosures.</p> <p><sup>2)</sup> For rods, spindles and shafts, the gap is the maximum diametral clearance.</p> <p><sup>3)</sup> For <i>L</i> ≥ 9,5 mm and gap ≤ 0,040 mm up to 5 800 cm<sup>3</sup> only for flanged joints and no volume restriction for other joints.</p> <p><sup>4)</sup> See 5.2 if the diameter of the operating rod or spindle is greater than the minimum width of joint specified here.</p> <p><sup>5)</sup> See 6.1 if the diameter of the shaft is greater than the minimum width of joint specified here.</p> <p><sup>6)</sup> The radial clearance shall not exceed the diametral clearance allowed for sleeve bearings (see 6.2).</p>			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-1:1990 + A1:1993 + A2:1998 CSV

**Tableau 2B – Enveloppes du Groupe IIB, longueur minimale des joints et interstice maximal <sup>1)</sup>**

Longueur du joint, <i>L</i>  mm	Interstice maximal pour le volume de l'enveloppe, <i>V</i> (cm <sup>3</sup> ) <sup>2)</sup> mm		
	<i>V</i> ≤ 100	100 < <i>V</i> ≤ 2 000	<i>V</i> > 2 000
Joints plans et joints à emboîtement <sup>3)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 9,5	0,20	–	–
9,5 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,20	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,20	0,20	0,150
25 ≤ <i>L</i>	0,20	0,20	0,20
Tiges et axes de manoeuvre <sup>4)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,20	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,20	0,20	0,150
25 ≤ <i>L</i>	0,20	0,20	0,20
Arbres pour palier lisses <sup>5)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,20	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,250	0,20	0,150
25 ≤ <i>L</i> < 40	0,30	0,250	0,20
25 ≤ <i>L</i>	0,40	0,30	0,250
Arbres pour palier à billes ou à rouleaux <sup>6)</sup>			
6 ≤ <i>L</i> < 12,5	0,30	–	–
12,5 ≤ <i>L</i> < 25	0,40	0,30	0,20
25 ≤ <i>L</i> < 40	0,450	0,40	0,30
25 ≤ <i>L</i>	0,60	0,450	0,40
<p><sup>1)</sup> En complément aux valeurs données dans ce tableau, les valeurs données dans le tableau 2C peuvent être utilisées pour les enveloppes du Groupe IIB.</p> <p><sup>2)</sup> Pour les tiges, axes de manoeuvres et arbres, l'interstice est le jeu diamétral maximal.</p> <p><sup>3)</sup> Pour <i>L</i> ≥ 9,5 mm et un interstice ≤ 0,040 mm jusqu'à 5 800 cm<sup>3</sup> seulement pour les joints plans et aucune restriction de volume pour d'autres joints.</p> <p><sup>4)</sup> Voir en 5.2 si le diamètre de la tige ou de l'axe excède la longueur minimale du joint prévue ici.</p> <p><sup>5)</sup> Voir en 6.1 si le diamètre de l'arbre excède la longueur minimale du joint prévue ici.</p> <p><sup>6)</sup> Le jeu radial ne doit pas excéder le jeu diamétral maximal autorisé pour les bagues des arbres équipés de paliers lisses (voir 6.2).</p>			

IECNORM.COM : [www.iecnorm.com](http://www.iecnorm.com) PDF of IEC 60079-1:1990 + A1:1993 + A2:1998 CSV

**Table 2B – Group IIB enclosures, minimum width of joint and maximum gap <sup>1)</sup>**

Width of joint, L mm	Maximum gap for volume of enclosure, V (cm <sup>3</sup> ) <sup>2)</sup> mm		
	V ≤ 100	100 < V ≤ 2 000	V > 2 000
Flanged and spigot joints <sup>3)</sup>			
6 ≤ L < 9,5	0,20	–	–
9,5 ≤ L < 12,5	0,20	–	–
12,5 ≤ L < 25	0,20	0,20	0,150
25 ≤ L	0,20	0,20	0,20
Operating rods and spindles <sup>4)</sup>			
6 ≤ L < 12,5	0,20	–	–
12,5 ≤ L < 25	0,20	0,20	0,150
25 ≤ L	0,20	0,20	0,20
Shafts with sleeve bearings <sup>5)</sup>			
6 ≤ L < 12,5	0,20	–	–
12,5 ≤ L < 25	0,250	0,20	0,150
25 ≤ L < 40	0,30	0,250	0,20
25 ≤ L	0,40	0,30	0,250
Shafts with rolling-element bearings <sup>6)</sup>			
6 ≤ L < 12,5	0,30	–	–
12,5 ≤ L < 25	0,40	0,30	0,20
25 ≤ L < 40	0,450	0,40	0,30
25 ≤ L	0,60	0,450	0,40
<sup>1)</sup> In addition to the values given in this table, the values given in table 2C may be used for Group IIB enclosures. <sup>2)</sup> For rods, spindles and shafts, the gap is the maximum diametral clearance. <sup>3)</sup> For L ≥ 9.5 mm and gap ≤ 0.040 mm up to 5 800 cm <sup>3</sup> only for flanged joints and no volume restriction for other joints. <sup>4)</sup> See 5.2 if the diameter of the operating rod or spindle is greater than the minimum width of joint specified here. <sup>5)</sup> See 6.1 if the diameter of the shaft is greater than the minimum width of joint specified here. <sup>6)</sup> The radial clearance shall not exceed the diametral clearance allowed for sleeve bearing (see 6.2).			

**Tableau 2C – Enveloppes du Groupe IIC, longueur minimale des joints et interstice maximal**

Longueur du joint, $L$ mm	Interstice maximal pour le volume de l'enveloppe, $V$ (cm <sup>3</sup> ) mm				
	$V \leq 100$	$100 < V \leq 500$	$500 < V \leq 1\,500$	$1\,500 < V \leq 2\,000$	$2\,000 < V \leq 6\,000$ <sup>1)</sup>
Joints plans <sup>2)</sup>					
$6 \leq L < 9,5$	0,10	–	–	–	–
$9,5 \leq L < 15,8$	0,10	0,10	–	–	–
$15,8 \leq L < 25$	0,10	0,10	0,040	–	–
$25 \leq L$	0,10	0,10	0,040	0,040	0,040
Joints à emboîtement (figures 5, 6 et 7) <sup>3)</sup>					
$6 \leq L < 12,5$	0,10	0,10	–	–	–
$12,5 \leq L < 25$	0,150	0,150	0,150	0,150	–
$25 \leq L < 40$	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
$40 \leq L$	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Joints à emboîtement (figure 4) $C \geq 6$ mm $d \text{ min} = 0,5 L$ $L = C + d$ $f \leq 1$ mm					
$12,5 \leq L < 25$	0,150	0,150	0,150	0,150	–
$25 \leq L < 40$ <sup>4)</sup>	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
$40 \leq L$ <sup>5)</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Joint cylindrique ou axes de manoeuvre <sup>6)</sup>					
$6 \leq L < 9,5$	0,10	–	–	–	–
$9,5 \leq L < 12,5$	0,10	0,10	–	–	–
$12,5 \leq L < 25$	0,150	0,150	0,150	0,150	–
$25 \leq L < 40$	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
$40 \leq L$	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Joint cylindrique pour les traversées des arbres des machines électriques tournantes à paliers à roulements					
$6 \leq L < 9,5$	0,150	–	–	–	–
$9,5 \leq L < 12,5$	0,150	0,150	–	–	–
$12,5 \leq L < 25$	0,250	0,250	0,250	0,250	–
$25 \leq L < 40$	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
$40 \leq L$	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

<sup>1)</sup> Les enveloppes de volume supérieur à 6 000 cm<sup>3</sup> et dont l'une des dimensions est supérieure à 1 m sont soumises à des règles spéciales au sujet desquelles il convient qu'un accord soit conclu entre le constructeur et le laboratoire d'essais.

<sup>2)</sup> Les joints plans ne sont pas admis pour les mélanges explosifs acétylène et air sauf si l'interstice  $\leq 0,040$  mm pour  $L \geq 9,5$  mm jusqu'à 500 cm<sup>3</sup>.

<sup>3)</sup> Admis pour un interstice  $\leq 0,040$  mm jusqu'à 6 000 cm<sup>3</sup> et pour le jeu diamétral des parties cylindriques, cette valeur peut être de 0,060 mm.

<sup>4)</sup>  $i_T$  de la partie cylindrique porté à 0,20 si  $f \leq 0,5$  mm.

<sup>5)</sup>  $i_T$  de la partie cylindrique porté à 0,250 si  $f \leq 0,5$  mm.

<sup>6)</sup> L'attention est spécialement attirée sur les règles relatives à l'usure, mentionnées à l'article 5. Voir en 5.2 si le diamètre de la tige ou de l'axe de manoeuvre dépasse la longueur minimale de joint spécifiée ici.

**Table 2C – Group IIC enclosures, minimum width of joint and maximum gap**

Width of joint, $L$ mm	Maximum gap for volume of enclosure, $V$ (cm <sup>3</sup> ) mm				
	$V \leq 100$	$100 < V \leq 500$	$500 < V \leq 1\,500$	$1\,500 < V \leq 2\,000$	$2\,000 < V \leq 6\,000$ <sup>1)</sup>
Flanged joints <sup>2)</sup>					
$6 \leq L < 9,5$	0,10	–	–	–	–
$9,5 \leq L < 15,8$	0,10	0,10	–	–	–
$15,8 \leq L < 25$	0,10	0,10	0,040	–	–
$25 \leq L$	0,10	0,10	0,040	0,040	0,040
Spigot joints (figures 5, 6 and 7) <sup>3)</sup>					
$6 \leq L < 12,5$	0,10	0,10	–	–	–
$12,5 \leq L < 25$	0,150	0,150	0,150	0,150	–
$25 \leq L < 40$	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
$40 \leq L$	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Spigot joints (figure 4) $C \geq 6$ mm $d_{\min} = 0,5 L$ $L = C + d$ $f \leq 1$ mm					
$12,5 \leq L < 25$	0,150	0,150	0,150	0,150	–
$25 \leq L < 40$ <sup>4)</sup>	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
$40 \leq L$ <sup>5)</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Cylindrical joint operating rod or spindles <sup>6)</sup>					
$6 \leq L < 9,5$	0,10	–	–	–	–
$9,5 \leq L < 12,5$	0,10	0,10	–	–	–
$12,5 \leq L < 25$	0,150	0,150	0,150	0,150	–
$25 \leq L < 40$	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
$40 \leq L$	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Cylindrical joint for shaft glands of rotating electrical machines with rolling-element bearings					
$6 \leq L < 9,5$	0,150	–	–	–	–
$9,5 \leq L < 12,5$	0,150	0,150	–	–	–
$12,5 \leq L < 25$	0,250	0,250	0,250	0,250	–
$25 \leq L < 40$	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
$40 \leq L$	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

<sup>1)</sup> Enclosures of volume larger than 6 000 cm<sup>3</sup> and with any one dimension larger than 1 m are subject to special requirements upon which agreement should be reached between the manufacturer and the testing laboratory.

<sup>2)</sup> Flanged joints are not permitted for explosive mixtures of acetylene and air except if the gap  $\leq 0,040$  mm for  $L \geq 9,5$  mm up to 500 cm<sup>3</sup>.

<sup>3)</sup> For gap  $\leq 0,040$  mm up to 6 000 cm<sup>3</sup> is permitted and for diametral clearance of cylindrical parts this value may be 0,060 mm.

<sup>4)</sup>  $i_T$  of cylindrical part increased to 0.20 if  $f \leq 0,5$  mm.

<sup>5)</sup>  $i_T$  of cylindrical part increased to 0.250 if  $f \leq 0,5$  mm.

<sup>6)</sup> Special attention is drawn to the requirements relating to wear, given in clause 5. See 5.2 if the diameter of the operating rod or spindle is greater than the minimum width of joint specified here.

**Tableau 3 – Joints filetés**

Les joints filetés doivent être conformes à ce qui suit:	
– soit:	
Pas <sup>1)</sup>	$0,7 \leq \text{pas} \leq 3 \text{ mm}$
Classe de qualité <sup>2)</sup>	moyenne: $0,7 \leq \text{pas} \leq 2 \text{ mm}$
(ISO 965-1 et 965-3)	fine: $2 < \text{pas} \leq 3 \text{ mm}$
Filets en prise <sup>3)</sup>	$\geq 5$
Longueur de vissage:	
Enveloppes $\leq 100 \text{ cm}^3$	$\geq 5 \text{ mm}$
Enveloppes $> 100 \text{ cm}^3$	$\geq 8 \text{ mm}$
– soit:	
Pas	$\geq 1,27 \text{ mm}$
Filets en prise	$\geq 5$ filets coniques
	$\geq 6$ filets parallèles 5H4h
	$\geq 7$ filets parallèles 6H6g
	$\geq 8$ filets parallèles 7H8g
<p><sup>1)</sup> Lorsque le pas est supérieur à 2 mm, des précautions spéciales peuvent être nécessaires pour permettre au matériel électrique de subir avec succès l'épreuve de non-transmission d'une inflammation interne spécifiée en 14.2.</p> <p><sup>2)</sup> Les joints filetés cylindriques non conformes à la norme ISO sont admissibles si l'épreuve de non-transmission d'une inflammation interne spécifiée en 14.2 est satisfaite.</p> <p><sup>3)</sup> Dans le cas de filets coniques, il peut être difficile de parvenir à visser cinq filets si on utilise la pratique normale.</p>	

**Table 3 – Threaded joints**

Threaded joints shall comply with the following:	
– either:	
Pitch <sup>1)</sup>	$0,7 \leq \text{pitch} \leq 3 \text{ mm}$
Class of fit <sup>2)</sup>	medium: $0,7 \leq \text{pitch} \leq 2 \text{ mm}$
(ISO 965-1 and 965-3)	fine: $2 < \text{pitch} \leq 3 \text{ mm}$
Threads engaged <sup>3)</sup>	$\geq 5$
Length of engagement:	
Enclosures $\leq 100 \text{ cm}^3$	$\geq 5 \text{ mm}$
Enclosures $> 100 \text{ cm}^3$	$\geq 8 \text{ mm}$
– or:	
Pitch	$\geq 1.27 \text{ mm}$
Threads engaged	$\geq 5$ tapered threads
	$\geq 6$ parallel threads 5H4h
	$\geq 7$ parallel threads 6H6g
	$\geq 8$ parallel threads 7H8g
<p><sup>1)</sup> Where the pitch exceeds 2 mm, special precautions may be necessary to ensure that the electrical apparatus can pass the test for non-transmission of an internal ignition specified in 14.2.</p> <p><sup>2)</sup> Cylindrical threaded joints which do not conform with the ISO standard are permitted if the test for non-transmission of an internal ignition specified in 14.2 is passed.</p> <p><sup>3)</sup> Difficulties may be encountered in achieving the five thread engagement for tapered threads when using standard gauging practice.</p>	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-1:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV

Tableau 4 – Epreuves d'explosion

Enveloppe	Détermination de la pression d'explosion (pression de référence)		Epreuve pour détermination si l'enveloppe est antidéflagrante	
	Nombre d'épreuves	Mélange explosif d'épreuve	Nombre d'épreuves	Mélange explosif d'épreuve
Groupe I	3	Méthane (CH <sub>4</sub> ) (9,8 ± 0,5) %	5 <sup>3)</sup>	Méthane (CH <sub>4</sub> ) Hydrogène (H <sub>2</sub> ) (58 ± 1) % CH <sub>4</sub> (42 ± 1) % H <sub>2</sub> (12,5 ± 0,5) % IEMS = 0,8 mm
Groupe IIA	3	Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) (4,6 ± 0,3) %	5 <sup>3)</sup>	Hydrogène (H <sub>2</sub> ) (55 ± 1) % IEMS = 0,65 mm
Groupe IIB	3 <sup>1)</sup>	Ethylène (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) (8,0 ± 0,5) %	5 <sup>3)</sup>	Hydrogène (H <sub>2</sub> ) (37 ± 1,0) % IEMS = 0,35 mm
Groupe IIC <sup>2)</sup>	5	Hydrogène (H <sub>2</sub> ) (31 ± 1,0) %	5	Hydrogène (H <sub>2</sub> ) (27 ± 1,0) %
	5	Acétylène (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) (14,0 ± 0,5) %	5	Acétylène (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) (7,5 ± 1) %

1) Dans les cas où une précompression pourrait se produire, l'épreuve doit être effectuée au moins cinq fois et doit être renouvelée au moins cinq fois avec un mélange de (24 ± 1) % d'hydrogène-méthane avec l'air [(85 ± 1) % H<sub>2</sub>, (15 ± 1) % CH<sub>4</sub>].

2) Si l'enveloppe porte un marquage indiquant qu'elle doit être utilisée uniquement dans l'hydrogène, ou l'acétylène, cinq essais doivent être effectués pour le gaz spécifié uniquement.

3) Les mélanges explosifs choisis pour cet essai comprennent une certaine marge connue de sécurité. Cette marge de sécurité, K, est le quotient de l'interstice expérimental maximal de sécurité (IEMS) du mélange le plus incendiaire du groupe concerné (voir CEI 60079-1A), par l'interstice maximal de sécurité du mélange explosif d'essai choisi:

Groupe I:  $K = \frac{1,14}{0,8} = 1,42$

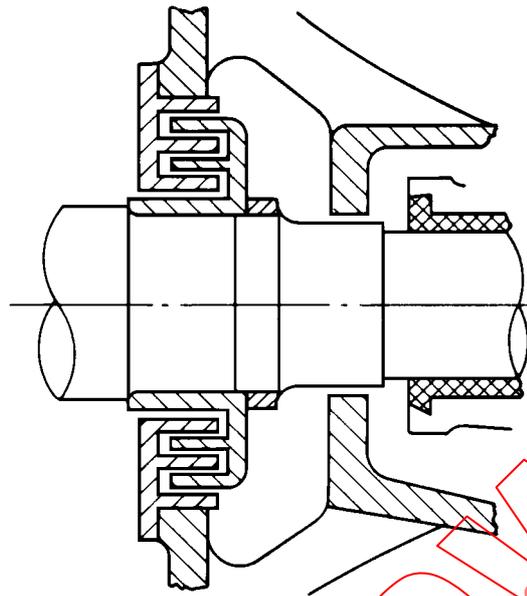
Groupe IIA:  $K = \frac{0,92}{0,65} = 1,42$

Groupe IIB:  $K = \frac{0,65}{0,25} = 1,85$

IECNORM.COM Click to view this PDF file at IEC60079-1:1990/AWD1:1995/AWD2:1998 CSV

**Table 4 – Explosion tests**

Enclosure	Determination of explosion pressure (reference pressure)		Test to determine whether the enclosure is flameproof	
	Number of tests	Explosive test mixture	Number of tests	Explosive test mixture
Group I	3	Methane (CH <sub>4</sub> ) (9,8 ± 0,5) %	5 <sup>3)</sup>	Methane (CH <sub>4</sub> ) Hydrogen (H <sub>2</sub> ) (58 ± 1) % CH <sub>4</sub> (42 ± 1) % H <sub>2</sub> (12,5 ± 0,5) % MESG = 0,8 mm
Group IIA	3	Propane (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) (4,6 ± 0,3) %	5 <sup>3)</sup>	Hydrogen (H <sub>2</sub> ) (55 ± 1) % MESG = 0,65 mm
Group IIB	3 <sup>1)</sup>	Ethylen (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) (8,0 ± 0,5) %	5 <sup>3)</sup>	Hydrogen (H <sub>2</sub> ) (37 ± 1,0) % MESG = 0,35 mm
Group IIC <sup>2)</sup>	5	Hydrogen (H <sub>2</sub> ) (31 ± 1,0) %	5	Hydrogen (H <sub>2</sub> ) (27 ± 1,0) %
	5	Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) (14,0 ± 0,5) %	5	Acetylene (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) (7,5 ± 1) %
<p>1) In cases where pressure piling may occur the test shall be made at least five times and repeated at least five times with a mixture of (24 ± 1) % hydrogen-methane [(85 ± 1) % H<sub>2</sub>, (15 ± 1) % CH<sub>4</sub>] with air.</p> <p>2) If the enclosure is marked for use only in hydrogen or in acetylene, five tests shall be made for the specified gas only.</p> <p>3) The explosive mixtures chosen for this test include a known margin of safety. This margin of safety, <i>K</i>, is the ratio of the maximum experimental safe gap (MESG) of the most incendive mixture of the group concerned (see IEC 60079-1A) to the maximum experimental safe gap of the chosen explosive test mixture:</p> <p>Group I: <math>K = \frac{1,14}{0,8} = 1,42</math></p> <p>Group IIA: <math>K = \frac{0,92}{0,65} = 1,42</math></p> <p>Group IIB: <math>K = \frac{0,65}{0,25} = 1,85</math></p>				



NOTE – Une bague à labyrinthe, dont l'interstice ou la longueur de joint développé ne correspondent pas aux valeurs des tableaux 1 et 2, peut néanmoins être admise, sous réserve que des épreuves exécutées conformément aux prescriptions de la section deux démontrent son efficacité (voir 4.1).

Figure 1 – Exemple de bague à labyrinthe pour paliers lisses et pour paliers à roulements

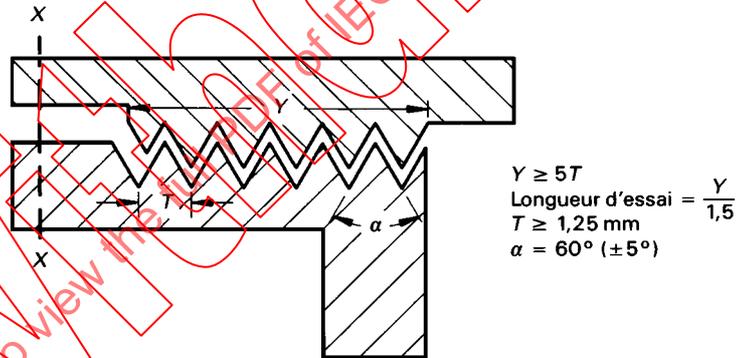
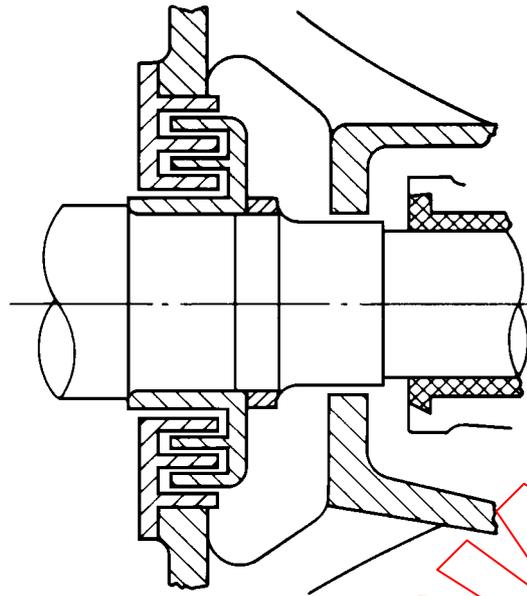


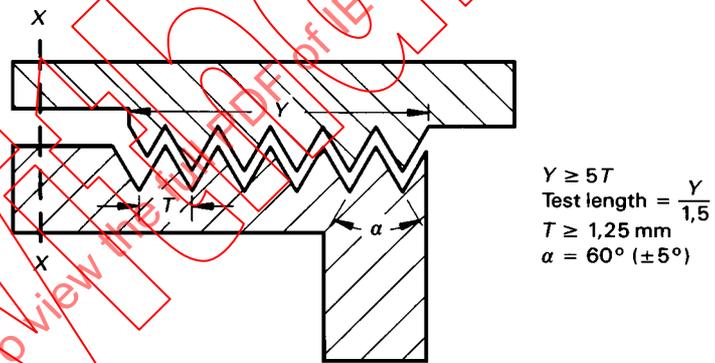
Figure 2 – Exemple de joints plans à chicane (voir note 1 de 4.1)



191/90

NOTE – A labyrinth gland, in which the length of the tortuous path or the clearance between the component parts is not in accordance with tables 1 or 2, may be acceptable if it can be shown to satisfy the test requirements of Section Two (see 4.1).

Figure 1 – Labyrinth gland suitable for both sleeve bearings and rolling-element bearings



192/90

Figure 2 – Example of serrated joint (see note 1 of 4.1)

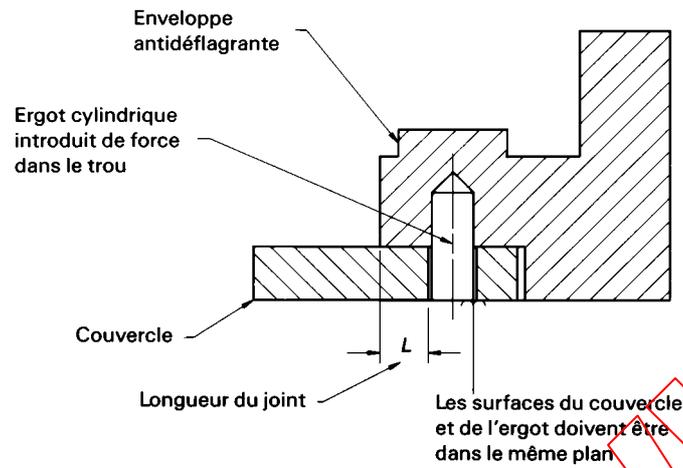


Figure 3 – Exemple de contrôle indirect de l'interstice d'un joint antidéflagrant (voir 4.2.3)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-7:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV

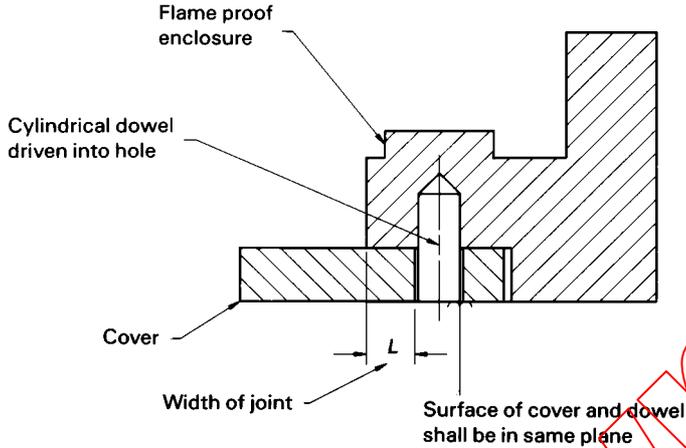
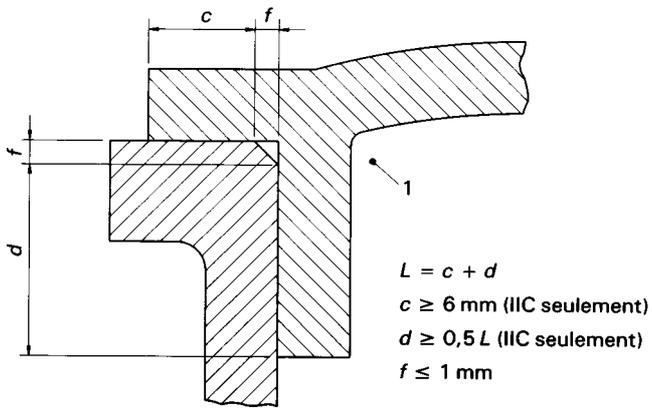


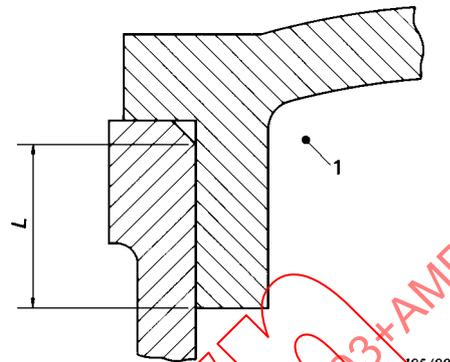
Figure 3 – Example of indirect checking of the gap of a flameproof joint (see 4.2.3)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-7:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV



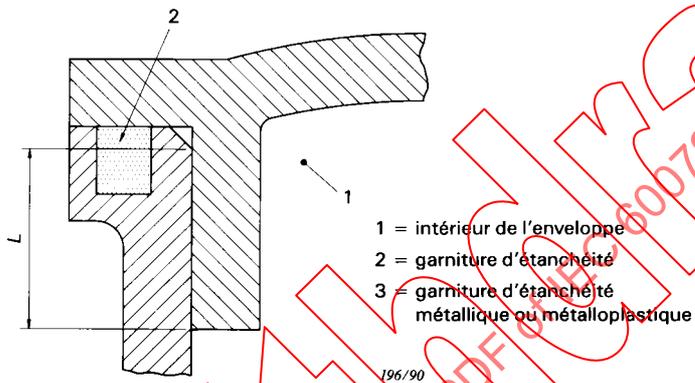
194/90

Figure 4



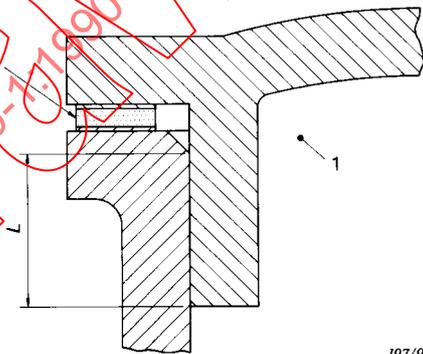
195/90

Figure 5



196/90

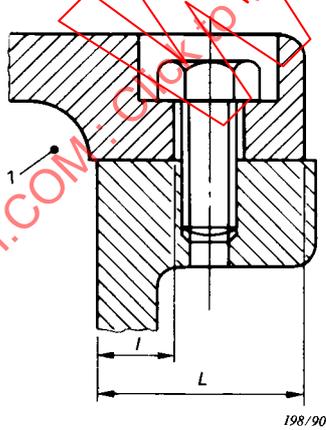
Figure 6



197/90

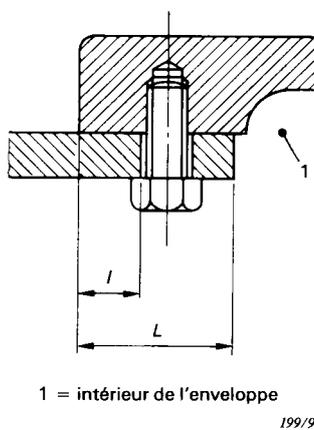
Figure 7

Figures 4 à 7 – Joints à emboîtement



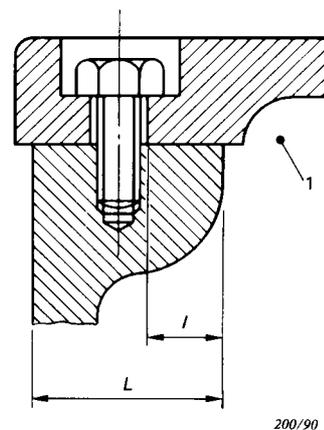
198/90

Figure 8



199/90

Figure 9



200/90

Figure 10

Figures 8, 9 et 10 – Perçages dans les surfaces des joints

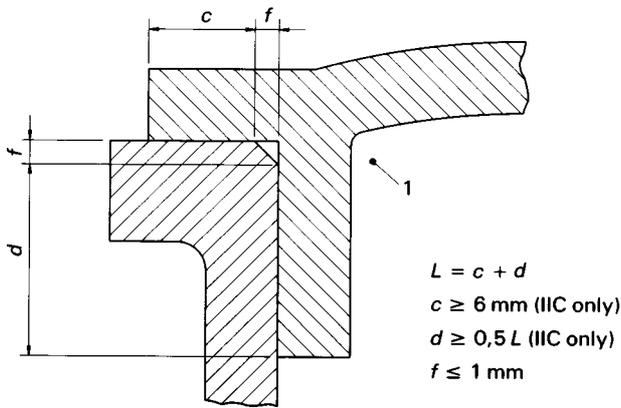


Figure 4

194/90

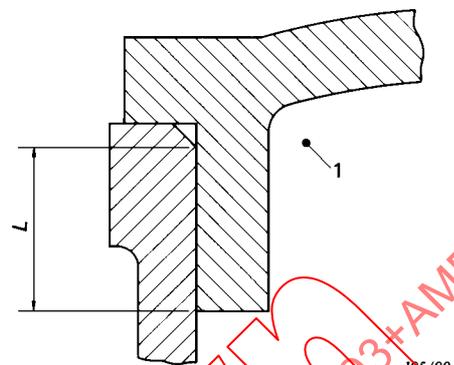


Figure 5

195/90

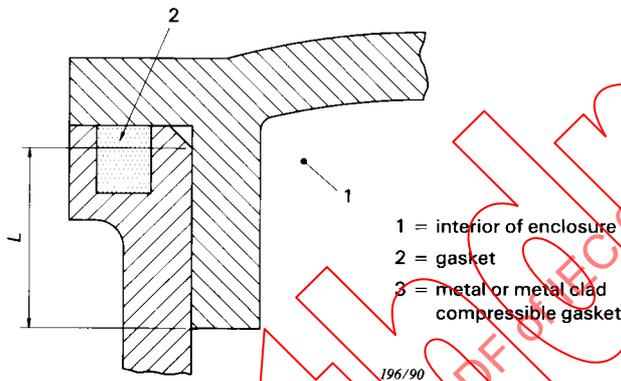


Figure 6

196/90

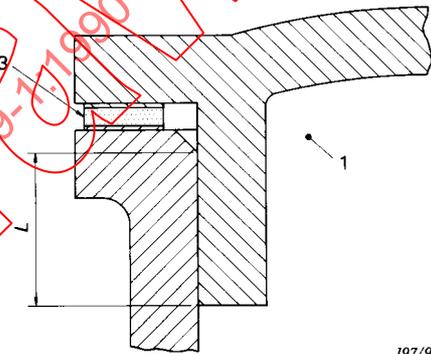


Figure 7

197/90

Figures 4 to 7 – Spigot joints

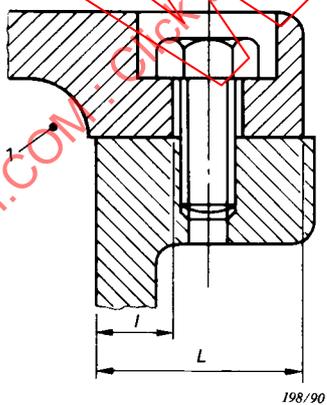


Figure 8

198/90

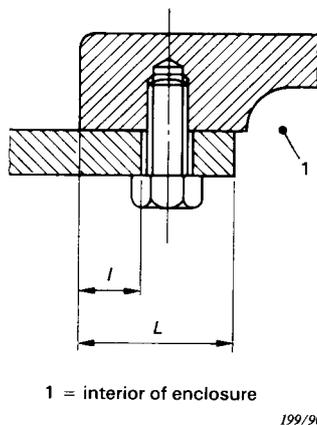


Figure 9

199/90

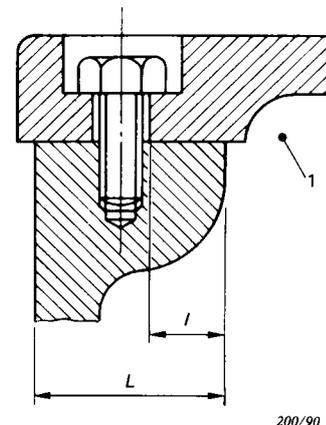


Figure 10

200/90

Figures 8, 9 and 10 – Holes in joint surfaces

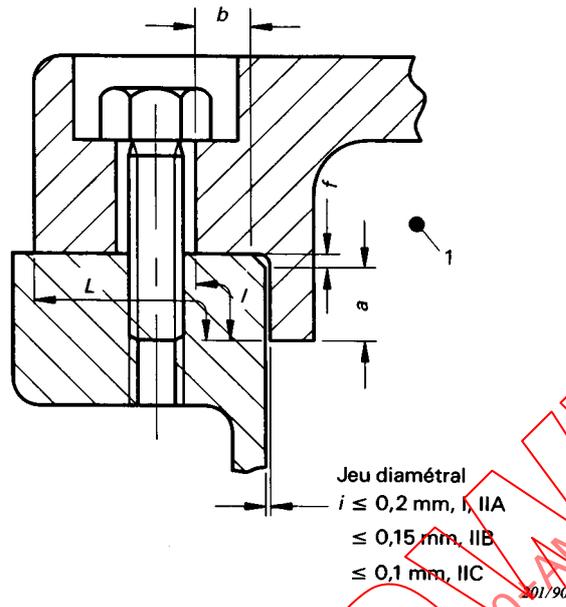


Figure 11

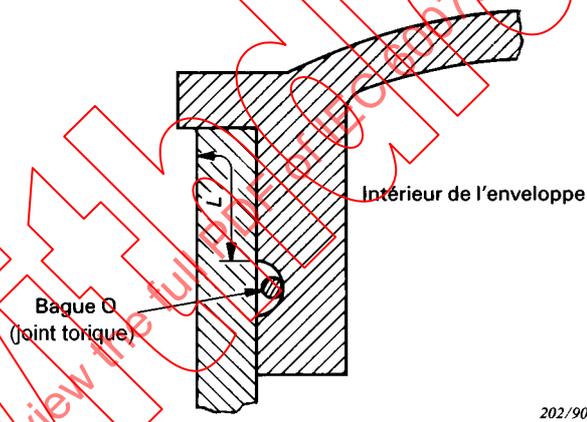
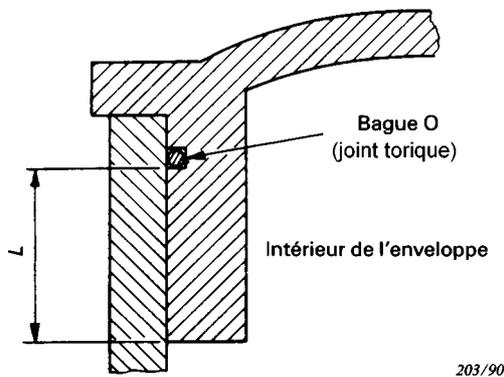


Figure 12



L = longueur du joint (voir tableaux 1 et 2)

Figure 13

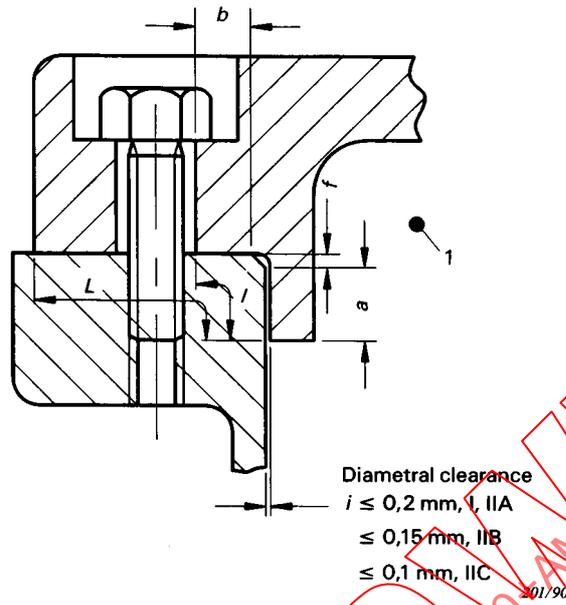


Figure 11

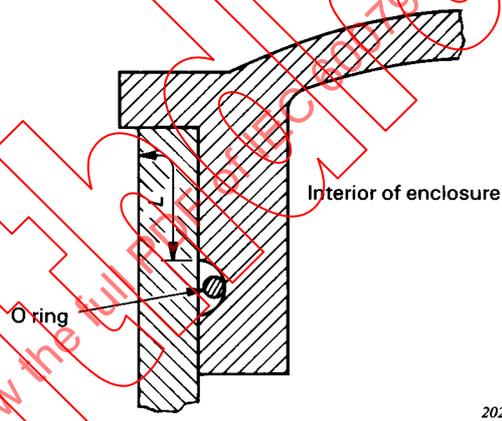
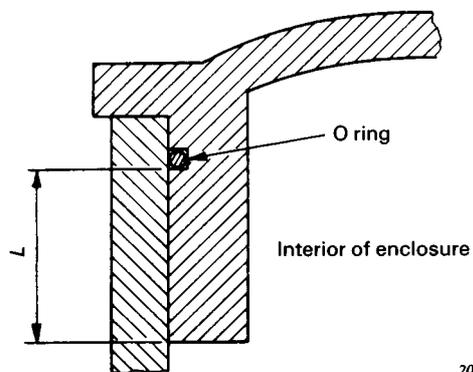


Figure 12



L = width of joint (see tables 1 and 2)

Figure 13

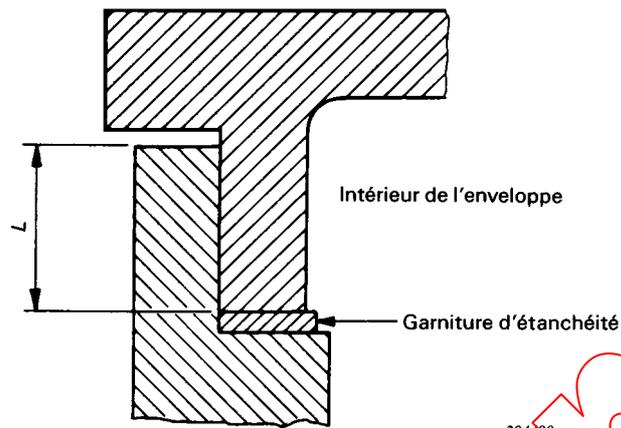
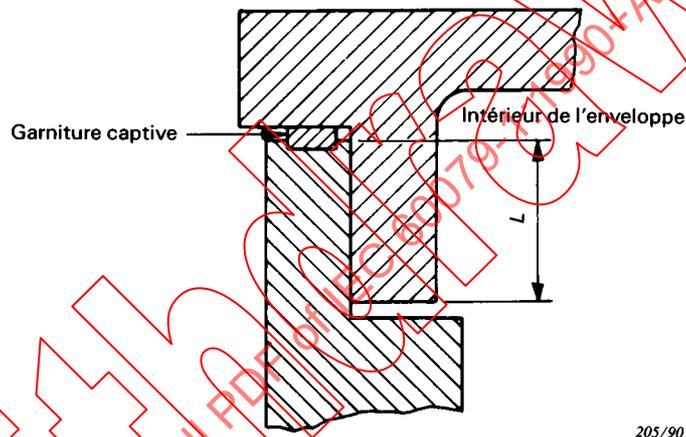
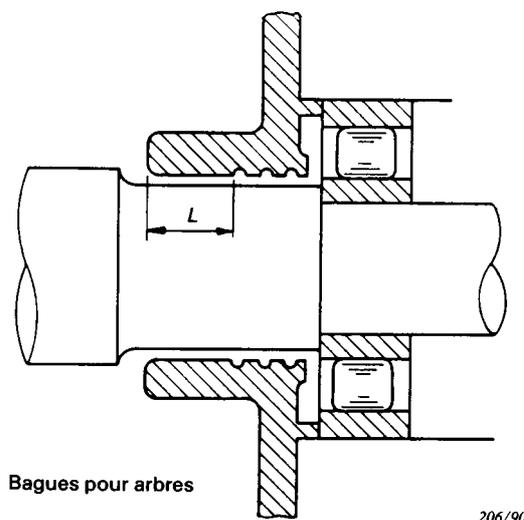


Figure 14



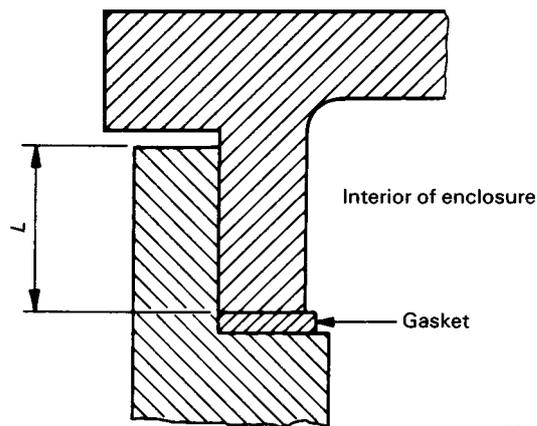
L = longueur du joint (voir tableaux 1 et 2)

Figure 15



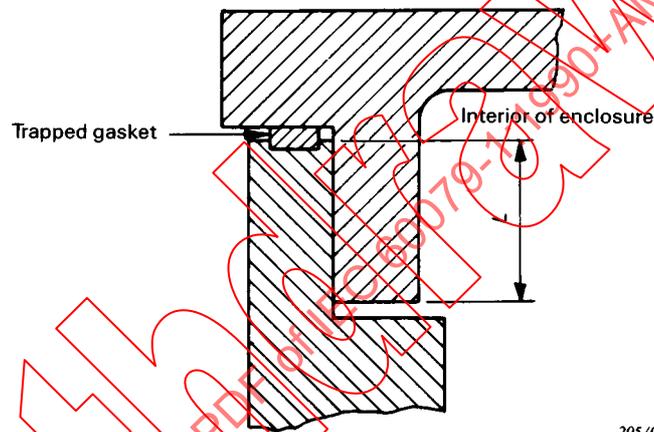
L = longueur du joint (voir tableaux 1 et 2)

Figure 16 – Exemple de bague pour paliers à roulements (voir 6.3)



204/90

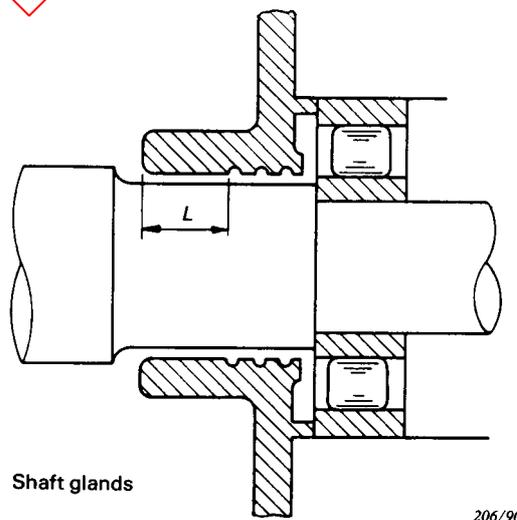
Figure 14



205/90

$L$  = width of joint (see tables 1 and 2)

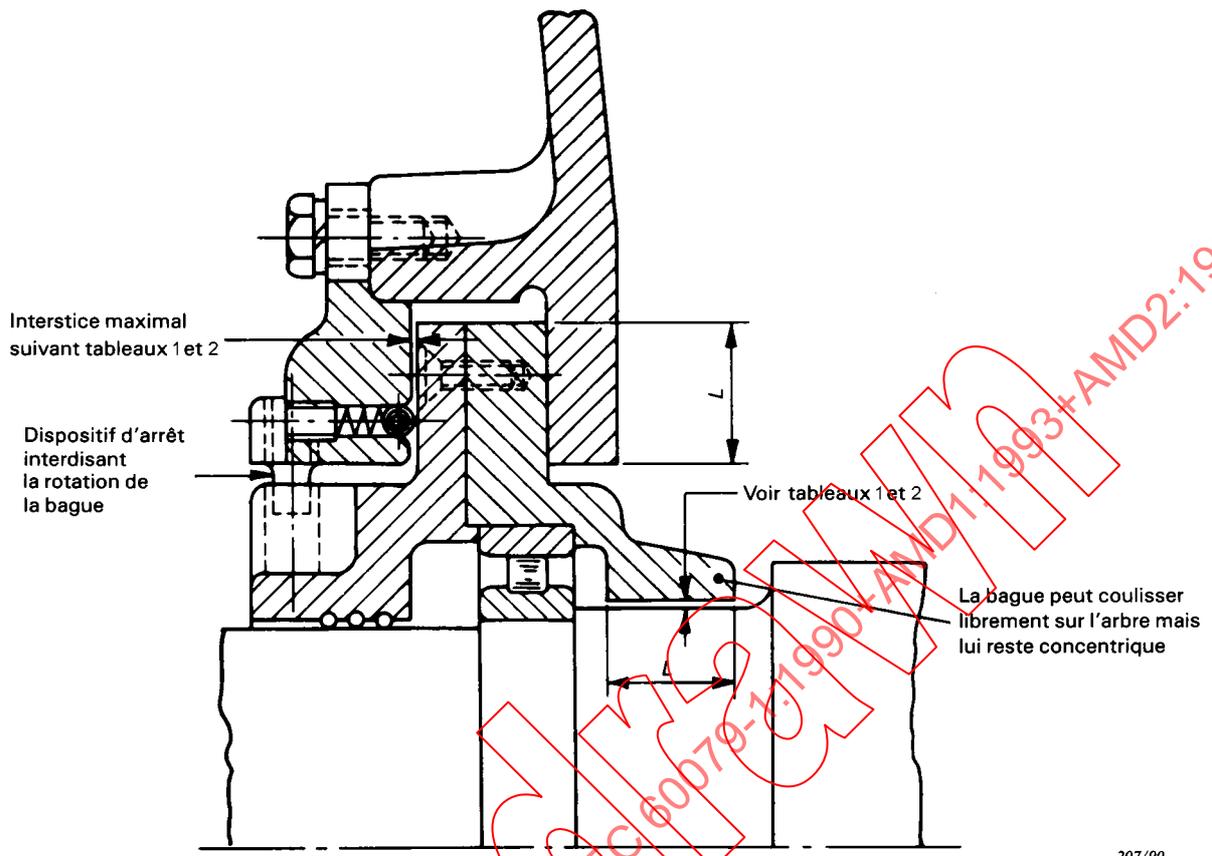
Figure 15



206/90

$L$  = width of joint (see tables 1 and 2)

Figure 16 – Example of gland suitable for rolling-element bearings (see 6.3)



$L$  = longueur du joint (voir tableaux 1 et 2)

NOTE - Le degré de flottement prévu lors de la conception doit tenir compte de l'entrefer ainsi que de l'usure tolérée sur les paliers.

Figure 17 - Exemple de bague flottante

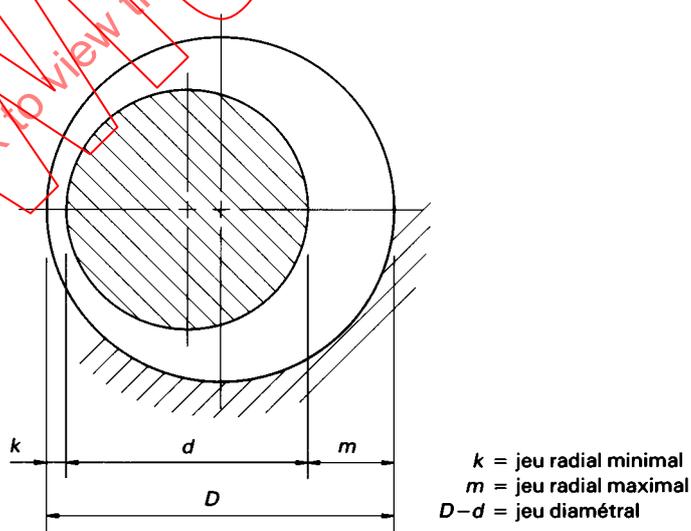
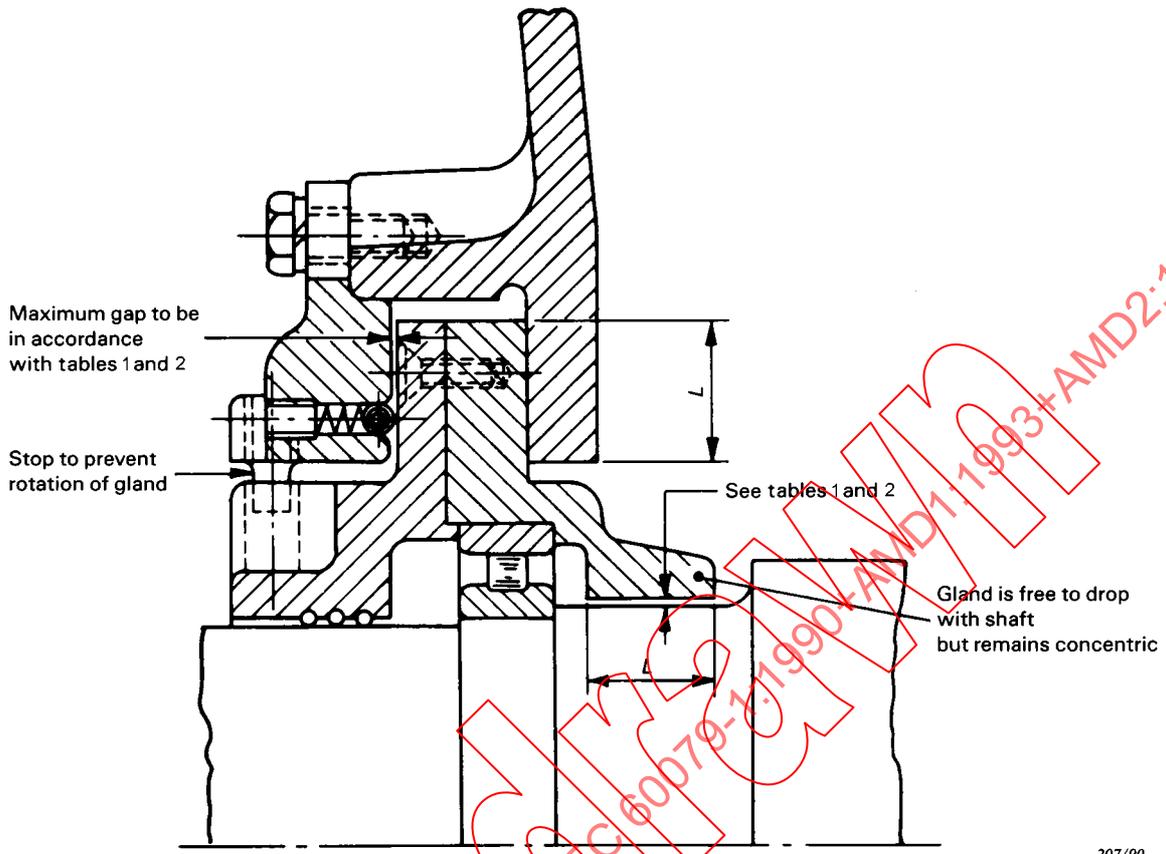


Figure 18 - Joints des traversées d'arbre des machines électriques tournantes

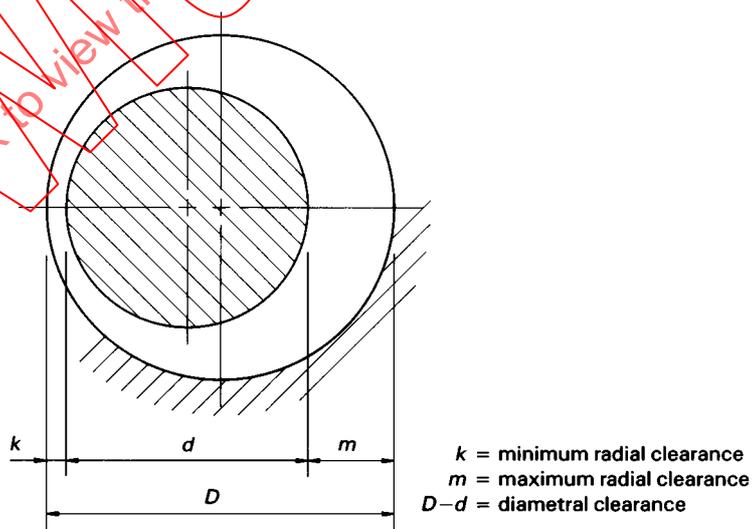


207/90

$L$  = width of joint (see tables 1 and 2)

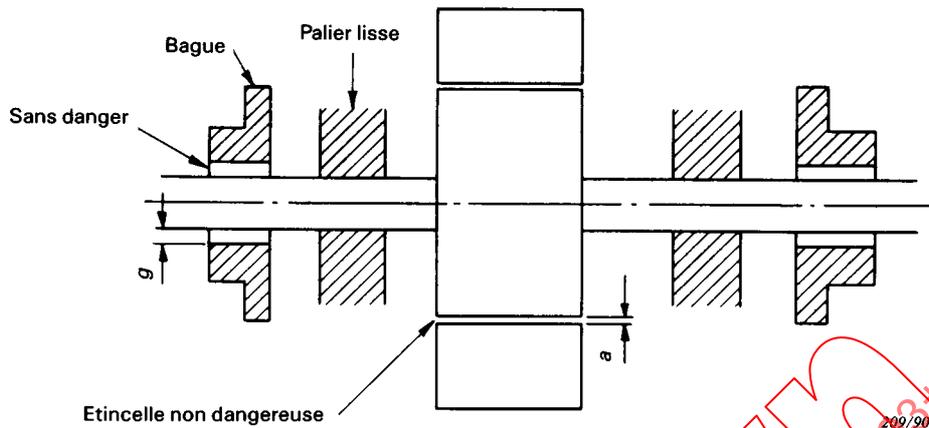
NOTE – The degree of float provided for in the design should take into account the air gap between the stator and rotor and the permissible wear in the bearings.

Figure 17 – Typical floating gland



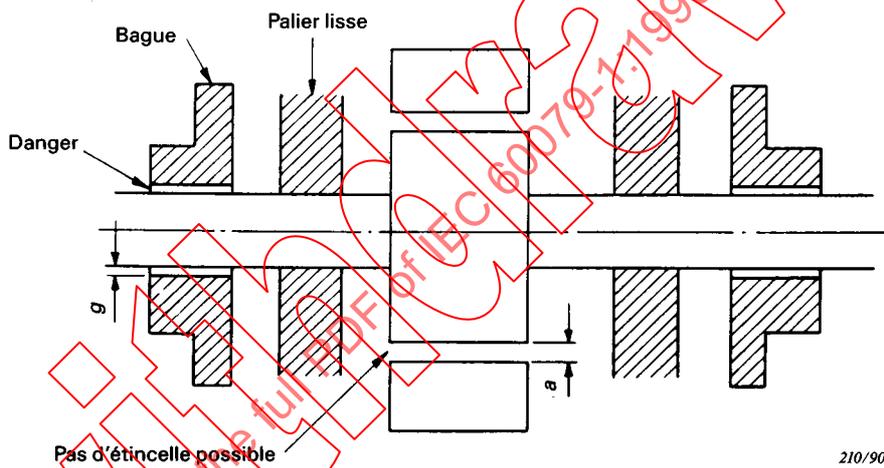
208/90

Figure 18 – Joints of shaft glands of rotating electrical machines



$a$  = entrefer radial entre stator et rotor  
 $g$  = déplacement radial autorisé par la bague

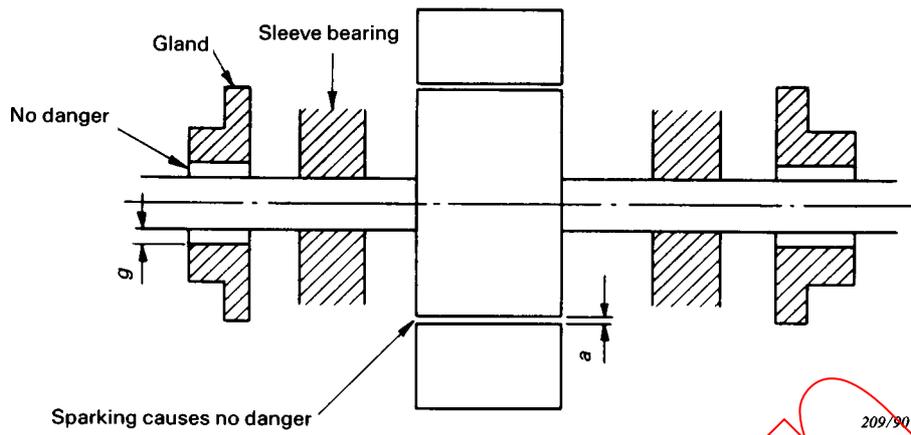
Figure 19 – Paliers lisses – Cas où  $a < g$



$a$  = entrefer radial entre stator et rotor  
 $g$  = déplacement radial autorisé par la bague

Figure 20 – Paliers lisses – Cas où  $a > g$

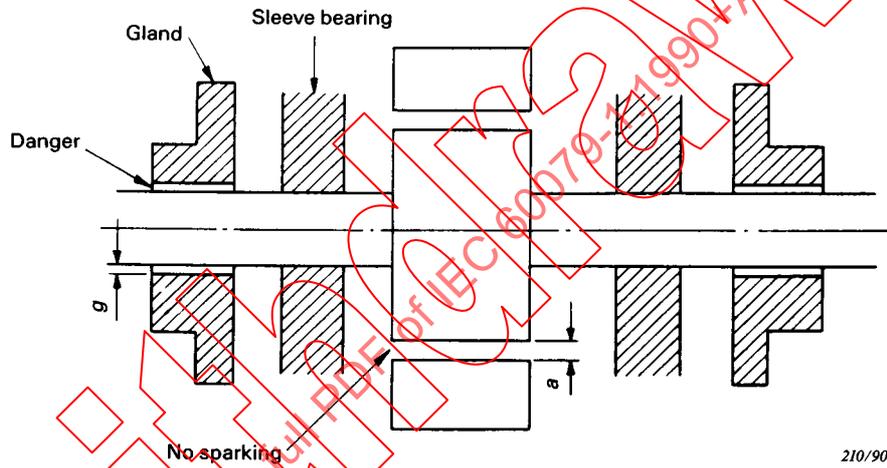
IECNORM.COM : Click to view the full text of IEC 60079-7:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV



209/90

$a$  = radial clearance between rotor and stator  
 $g$  = radial movement permitted by gland

Figure 19 – Sleeve bearings – Case where  $a < g$

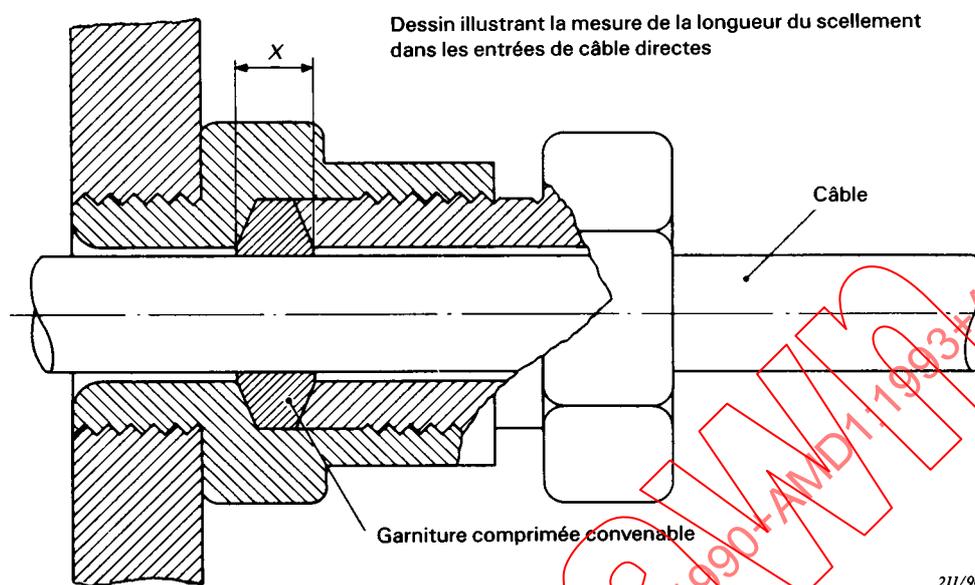


210/90

$a$  = radial clearance between rotor and stator  
 $g$  = radial movement permitted by gland

Figure 20 – Sleeve bearings – Case where  $a > g$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-1:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV

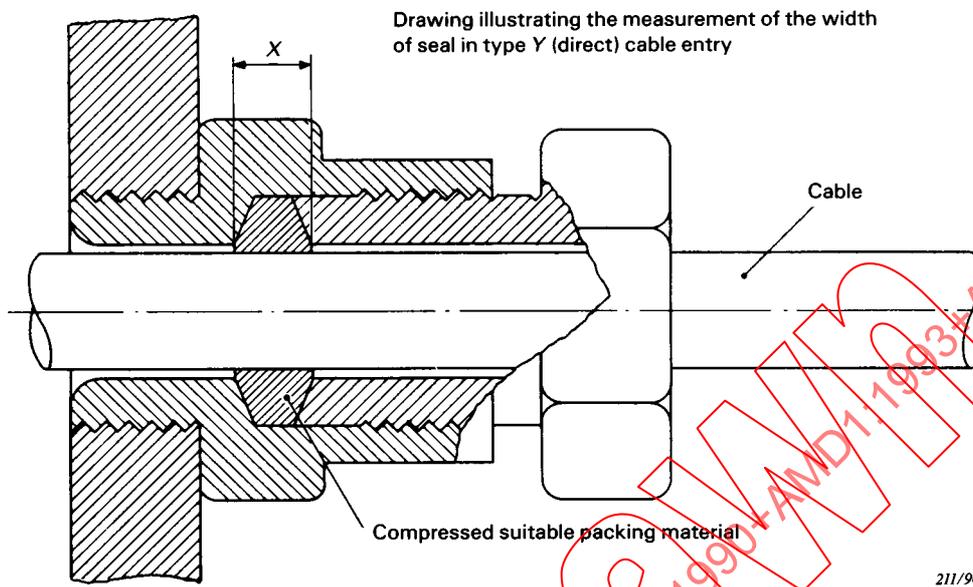


$X$  = longueur du scellement

NOTE - Cette figure illustre les règles de 11.4, mais n'a pas pour objet de montrer des détails réels de construction; la longueur du scellement  $X$  est mesurée après compression de la garniture.

Figure 21 - Exemple d'entrée de câble directe

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-1:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV

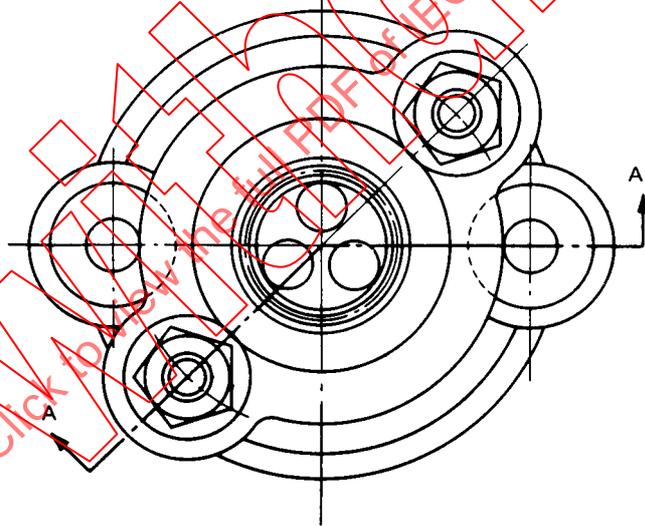
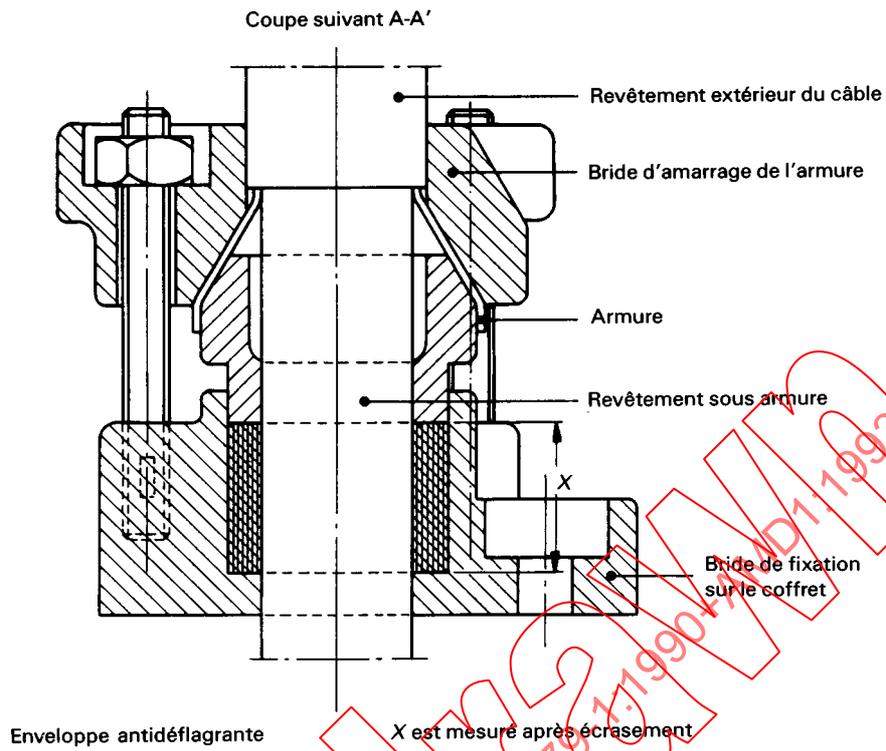


X = width of seal

NOTE – The figure illustrates requirements of 11.4 but does not purport to show actual constructional details; the width of seal X is measured with the packing material compressed.

Figure 21 – Example of direct cable entry

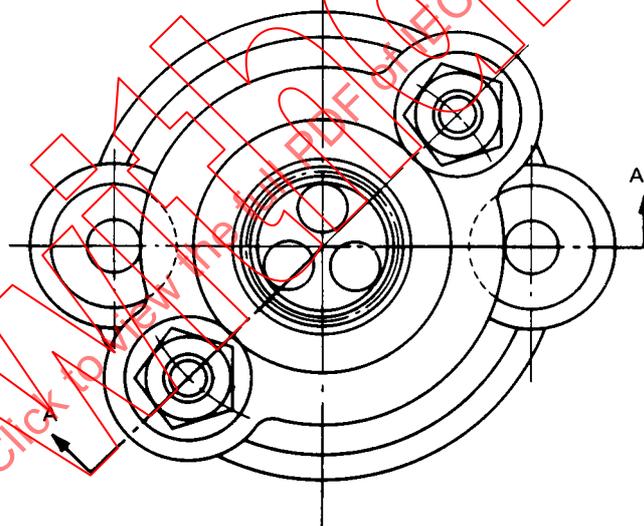
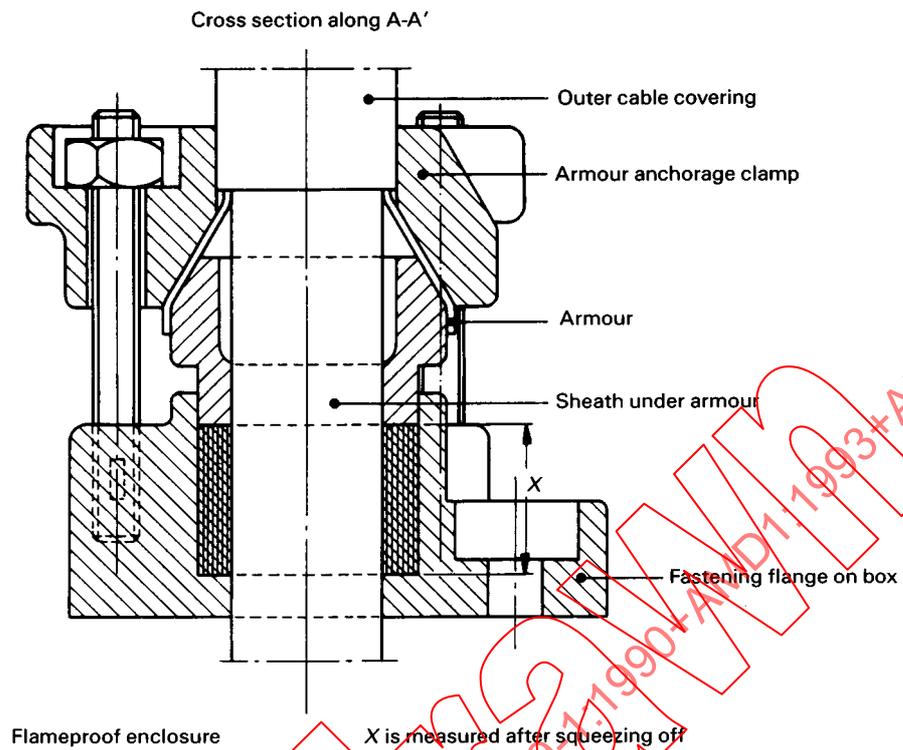
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-1:1990 AMD1:1993 AMD2:1998 CSV



212/90

X = longueur du scellement

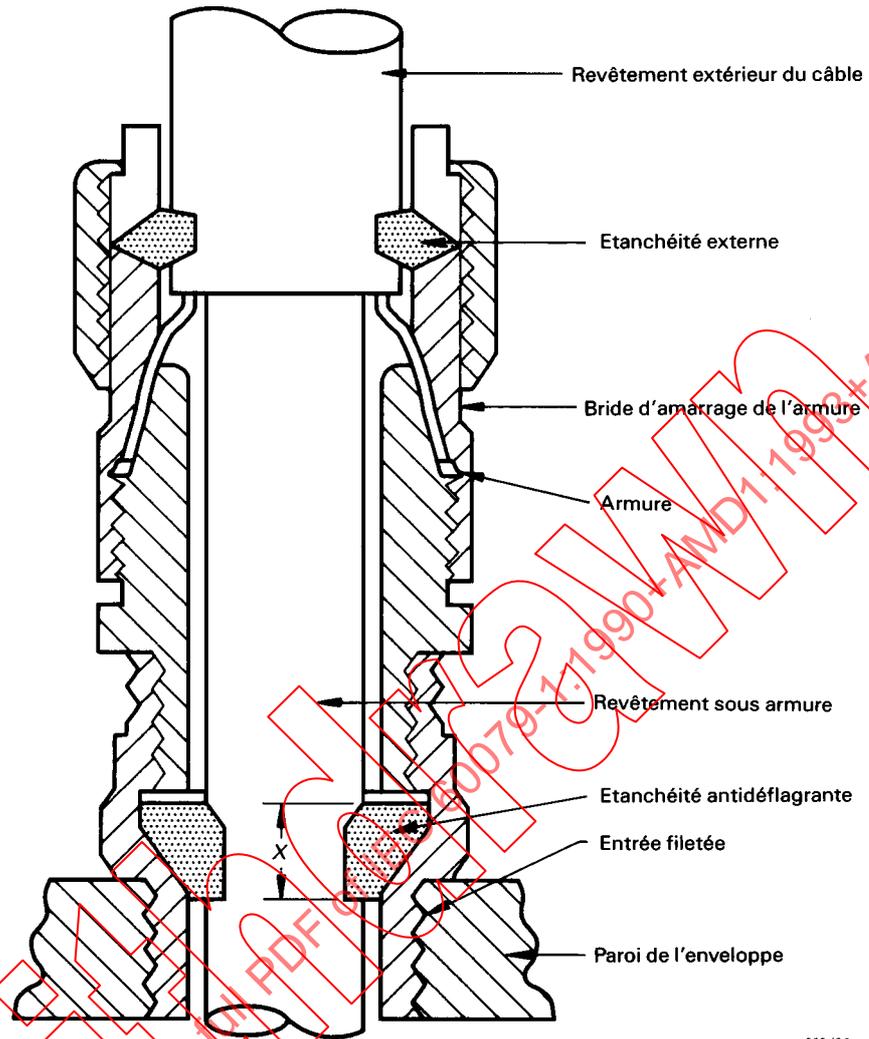
Figure 22 – Exemple d'entrée de câble antidéflagrante pour câble armé  
(avec dispositif d'amarrage de l'armure) (voir 11.4)



X = width of seal

212/90

Figure 22 – Example of flameproof cable entry for armoured cable  
(with armour anchorage device) (see 11.4)

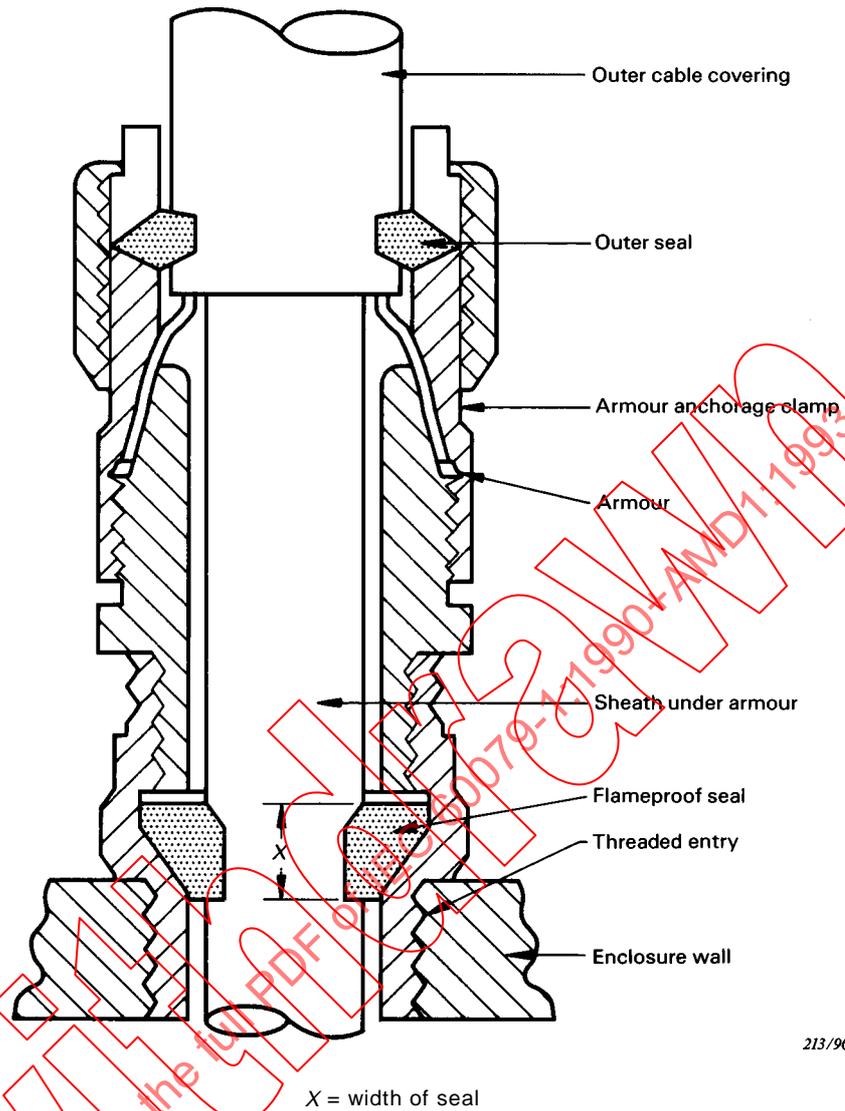


213/90

x = longueur du scellement

Figure 23 – Exemple d'entrée de câble antidéflagrante directe pour câble armé (avec dispositif d'amarrage de l'armure) (voir 11.4)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF file  
60079-1:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV



213/90

Figure 23 – Example of flameproof direct cable for armoured cable  
(with armour anchorage device) (see 11.4)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60079-1:1990+AMD1:1993+AMD2:1998 CSV

## **Annexe A** (normative)

### **Parties non métalliques d'enveloppes antidéflagrantes**

#### **A.1 Domaine d'application**

Cette annexe s'applique aux enveloppes non métalliques et aux parties d'enveloppes non métalliques, sauf pour:

- les bagues d'étanchéité des entrées de câbles, et
- les parties non métalliques dont le mode de protection ne dépend pas.

#### **A.2 Règles de construction particulières**

##### **A.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 ou d'une partie d'une enveloppe doivent être conformes aux règles de la CEI 60079-7.

Toutefois, pour 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 assignés supérieurs à 16 A (dans des appareils de coupure tels que les disjoncteurs, les contacteurs, les sectionneurs) doivent présenter un indice de résistance au cheminement égal ou supérieur à 400 M, conformément à la CEI 60112.

#### **A.3 Règles complémentaires pour les essais de type**

##### **A.3.1 Généralités**

###### **A.3.1.1 Température ambiante lors des essais**

Lorsque des essais doivent être effectués à des températures différentes de la température ambiante existant lors des essais, ces températures doivent être:

- pour la température supérieure, la température ambiante maximale en service augmentée d'au moins 10 K et d'au plus 15 K;
- pour la température ambiante inférieure, la température ambiante minimale en service réduite d'au moins 5 K et d'au plus 10 K.

###### **A.3.1.2 Séquence d'essais**

Appareils électriques du groupe I.

L'essai doit être effectué sur six échantillons.

- Deux échantillons doivent être soumis à l'essai d'endurance thermique à la chaleur (A.3.1.3), puis aux essais d'endurance thermique au froid (A.3.1.4), puis aux essais mécaniques de la CEI 60079-0 et enfin aux essais d'antidéflagrance (A.3.2) et aux essais de comportement à la flamme (A.3.3).

## **Annex A** (normative)

### **Non-metallic parts of flameproof enclosures**

#### **A.1 Scope**

This annex applies to non-metallic enclosures and non-metallic parts of enclosures, except for:

- sealing rings of cable entries, and
- non-metallic parts on which the type of protection does not depend.

#### **A.2 Special requirements for construction**

##### **A.2.1 Resistance to tracking and creepage distances on internal surfaces of enclosure walls**

When an enclosure or 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 or part of an enclosure shall comply with the requirements of IEC 60079-7.

However, for 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 (CTI) equal to or greater than 400 M, according to IEC 60112.

#### **A.3 Supplementary requirements for type tests**

##### **A.3.1 General**

###### **A.3.1.1 Ambient temperature during tests**

When some tests have to be made at temperatures different from the ambient temperature existing where the tests are made, then these temperatures shall be:

- for the upper temperature, the maximum ambient temperature in service increased by at least 10 K but at most 15 K;
- for the lower ambient temperature, the minimum ambient temperature in service reduced by at least 5 K but at most 10 K.

###### **A.3.1.2 Sequence of tests**

Electrical apparatus of group I.

The test shall be made on six samples.

- Two samples shall be submitted to the tests of thermal endurance to heat (A.3.1.3), then the tests of thermal endurance to cold (A.3.1.4), then to the mechanical tests of IEC 60079-0 and finally to the test for flameproofness (A.3.2) and the tests for flammability (A.3.3).

- Deux échantillons doivent être soumis aux essais de résistance aux huiles et graisses (A.3.1.6) puis aux essais mécaniques de la CEI 60079-0, et enfin aux essais d'anti-déflagrance (A.3.2) et aux essais de comportement à la forme (A.3.3).
- Deux échantillons doivent être soumis aux essais de résistance aux liquides hydrauliques pour applications minières (A.3.1.6) puis aux essais mécaniques de la CEI 60079-0 et enfin aux essais d'antidéflagrance (A.3.2) et aux essais de comportement à la flamme (A.3.3).

## Appareils électriques du groupe II

Les essais doivent être effectués sur deux échantillons qui doivent être soumis aux essais d'endurance thermique à la chaleur (A.3.1.3), puis aux essais d'endurance thermique au froid (A.3.1.4), puis aux essais mécaniques de la CEI 60079-0 et enfin aux essais d'antidéflagrance (4.2) et aux essais de comportement à la flamme (A.3.3).

### A.3.1.3 Endurance thermique à la chaleur

L'endurance thermique à la chaleur est déterminée en faisant subir aux enveloppes ou parties d'enveloppes en matière plastique dont dépend l'intégrité du mode de protection un séjour ininterrompu de quatre semaines dans une ambiance à  $(90 \pm 5)$  % d'humidité relative et à une température de  $(20 \pm 2)$  °C au-dessus de la température maximale de service mais d'au moins 80 °C. Dans le cas d'une température maximale de service supérieure à 75 °C le séjour de quatre semaines spécifié ci-dessus sera remplacé par un séjour de deux semaines à  $(95 \pm 2)$  °C et  $(90 \pm 5)$  % d'humidité relative suivi d'un séjour de deux semaines à une température supérieure de  $(20 \pm 2)$  °C à la température maximale de service, avec l'humidité ambiante régnant dans la chambre d'essai.

### A.3.1.4 Endurance thermique au froid

L'endurance thermique au froid est déterminée en soumettant les enveloppes ou parties d'enveloppes en matière plastique dont dépend le mode de protection à un séjour de 24 h dans une ambiance correspondant à la température minimale de service réduite comme indiqué en A.3.1.1.

### A.3.1.5 Résistance à la lumière

Un essai de résistance du matériau à la lumière doit être effectué seulement si les enveloppes ou les parties d'enveloppes en matière plastique ne sont pas protégées de la lumière. Pour les appareils du groupe I, l'essai est seulement applicable aux luminaires.

L'essai doit être effectué seulement sur six barres d'essai de dimension normalisée 50 mm × 6 mm × 4 mm conformément à l'ISO 179. Les éprouvettes d'essai sont à préparer dans des conditions identiques à celles prises pour la fabrication de l'enveloppe concernée. Ces conditions sont à mentionner dans le procès-verbal d'essai du matériel électrique.

L'essai doit être effectué conformément à l'ISO 4892 dans une chambre d'exposition, en utilisant une lampe au xénon et un projecteur simulant un système de filtre, à une température de noir de  $(55 \pm 3)$  °C. Le temps d'exposition doit être de 1 000 h.

Le critère d'évaluation est la tenue à la flexion sous impact conformément à l'ISO 179. La tenue à la flexion sous impact après exposition dans le cas d'un impact sur le côté exposé doit être au moins 50 % de la valeur correspondante mesurée sur la partie non exposée des échantillons d'essai. Pour les matériaux dont la tenue à la flexion sous impact ne peut pas être déterminée avant l'exposition car aucune rupture ne s'est produite, trois échantillons d'essai exposés au maximum peuvent casser.

- Two samples shall be submitted to the tests of resistance to oils and greases (A.3.1.6) then to the mechanical tests of IEC 60079-0 and finally to the tests for flameproofness (A.3.2) and the tests for flammability (A.3.3).
- Two samples shall be submitted to the tests of resistance to hydraulic liquids for mining applications (A.3.1.6) then to the mechanical tests of IEC 60079-0 and finally to the tests for flameproofness (A.3.2) and the tests for flammability (A.3.3).

Electrical apparatus of group II.

The tests shall be made on two samples which shall be submitted to the test of thermal endurance to heat (A.3.1.3), then to tests of thermal endurance to cold (A.3.1.4), then to the mechanical tests of IEC 60079-0, and finally to the tests of flameproofness (4.2) and the tests for flammability (A.3.3).

#### **A.3.1.3 Thermal endurance to heat**

The thermal endurance to heat is determined by submitting the enclosures or parts of enclosures made of plastic materials on which the integrity of the type of protection depends to continuous storage for four weeks in an ambient relative humidity of  $(90 \pm 5) \%$  and at a temperature of  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$  above the maximum service temperature but at least  $80 ^\circ\text{C}$ . In the case of a maximum service temperature above  $75 ^\circ\text{C}$ , the period of four weeks specified above will be replaced by a period of two weeks at  $(95 \pm 2) ^\circ\text{C}$  and  $(90 \pm 5) \%$  relative humidity followed by a period of two weeks at a temperature of  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$  higher than the maximum service temperature with the prevailing ambient humidity within the test chamber.

#### **A.3.1.4 Thermal endurance to cold**

The thermal endurance to cold is determined by submitting the enclosures and parts of enclosures made of plastic material on which the type of protection depends to storage for 24 h in an ambient corresponding to the minimum service temperature reduced as specified in A.3.1.1.

#### **A.3.1.5 Resistance to light**

A test of resistance of the material to light shall be made only if the enclosure or parts of enclosure made of plastic material are not protected from light. For electrical apparatus of group I, the test applies only to luminaires.

The test shall be made on six test bars of standard size  $50 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$  according to ISO 179. The test bars are to be made under the same conditions as those used for the manufacture of the enclosure concerned. These conditions are to be stated in the test report of the electrical apparatus.

The test shall be made in accordance with ISO 4892 in an exposure chamber using a xenon lamp and a sunlight simulating filter system, at a black panel temperature of  $(55 \pm 3) ^\circ\text{C}$ . The exposure time shall be 1 000 h.

The evaluation criterion is the impact bending strength in accordance with ISO 179. The impact bending strength following exposure in the case of an impact on the exposed side shall be at least 50 % of the corresponding value measured on the unexposed test pieces. For materials whose impact bending strength cannot be determined prior to exposure because no rupture has occurred, not more than three of the exposed test bars may break.

### A.3.1.6 Résistance aux agents chimiques pour les matériels électriques du groupe I

Les enveloppes en matière plastique et les parties d'enveloppes en matière plastique doivent être soumises aux essais de résistance aux agents chimiques suivants:

- huiles et graisses;
- liquides hydrauliques pour applications minières.

Les essais correspondants doivent être effectués sur quatre échantillons d'enveloppes rendus étanches pour empêcher l'entrée des liquides d'essai à l'intérieur de l'enveloppe.

- Deux échantillons doivent séjourner pendant  $(24 \pm 2)$  h dans de l'huile n° 2 conforme à l'annexe «Liquides d'immersion de référence» de l'ISO 1817, à une température de 50 °C.
- Les deux autres échantillons doivent séjourner pendant  $(24 \pm 2)$  h dans un liquide hydraulique d'une solution aqueuse d'éthylène glycol à 35 % d'eau par volume.

A la fin de l'essai, les échantillons d'enveloppes concernés sont retirés du bain de liquide, consciencieusement essuyés, puis stockés pendant 24 h dans l'atmosphère du laboratoire. Ensuite, chacun des échantillons d'enveloppes doit satisfaire aux essais mécaniques spécifiés dans la CEI 60079-0.

Si un ou plusieurs échantillons d'enveloppes ne satisfont pas à ces essais mécaniques, des conditions spéciales pour une utilisation sûre doivent être mentionnées dans le certificat et le marquage du matériel électrique doit comporter le symbole «X» conformément à la CEI 60079-0.

### A.3.1.7 Résistance aux agents chimiques pour le groupe II

A l'étude.

## A.3.2 Essais d'antidéflagrance

**A.3.2.1** Les essais d'antidéflagrance doivent être effectués dans l'ordre ci-après sur les enveloppes ayant subi au préalable, dans la mesure où ces épreuves leur sont applicables, les essais de A.3.1.

### A.3.2.2 Essais de tenue de l'enveloppe à la pression

Ces essais doivent être effectués comme spécifié en 14.1 de la CEI 60079-1.

### A.3.2.3 Essai d'érosion par la flamme

Cet essai doit être effectué sur des enveloppes dont les joints antidéflagrants comportent au moins une face en matière plastique.

Exception: Si le volume est inférieur à 100 cm<sup>3</sup> et si le matériau satisfait l'essai de comportement à la flamme conformément à A.3.3.1, alors l'essai d'érosion n'est pas nécessaire.

Pour cet essai:

- les interstices statiques 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; cependant, si l'interstice statique maximal autorisé pour le groupe considéré est inférieur à 0,15 mm, les interstices doivent être portés à la valeur maximale autorisée;
- les joints cylindriques et les parties cylindriques des joints à emboîtement, ainsi que les joints filetés, ne doivent pas être modifiés;
- pour les traversées qui sont communes à deux enveloppes antidéflagrantes adjacentes, l'essai doit être effectué dans l'enveloppe donnant les conditions les plus défavorables.

### A.3.1.6 Resistance to chemical agents for group I electrical apparatus

The plastic enclosures and plastic parts of enclosures shall be submitted to tests of resistance to the following chemical agents:

- oils and greases;
- hydraulic liquids for mining applications.

The relevant tests shall be made on four samples of enclosures sealed against the intrusion of test liquids into the interior of the enclosure.

- Two samples shall remain for  $(24 \pm 2)$  h in oil no. 2 according to the annex "Reference immersion liquids" of ISO 1817, at a temperature of 50 °C.
- Two other samples shall remain for  $(24 \pm 2)$  h in a hydraulic liquid or aqueous solution of ethylene glycol in 35 % water by volume.

At the end of the test, the enclosure samples concerned shall be removed from the liquid bath, carefully wiped and then stored for 24 h in the laboratory atmosphere. Subsequently, each of the enclosure samples shall pass the mechanical tests specified in IEC 60079-0.

If one or more of the enclosure samples do not withstand these mechanical tests, special conditions for safe use shall be stated in the certificate and the marking of the electrical apparatus shall include the symbol X according to IEC 60079-0.

### A.3.1.7 Resistance to chemical agents for group II

Under consideration.

## A.3.2 Tests for flameproofness

**A.3.2.1** The tests for flameproofness shall be made in the following order on the enclosures which have been previously subjected, as far as these tests are applicable, to the tests of A.3.1.

### A.3.2.2 Test of ability of the enclosure to withstand pressure

These tests shall be made as specified in 14.1 of IEC 60079-1.

### A.3.2.3 Test of erosion by flame

This test shall be made on enclosures on which the flameproof joints have at least one face of plastic material.

Exception: If the volume is less than 100 cm<sup>3</sup> and the material passes the flammability test according to A.3.3.1, then the erosion test is not necessary.

For this test:

- static gaps of flanged joints and plane parts of spigot joints of the enclosure shall be set to a value between 0,1 mm and 0,15 mm; however, if the maximum permitted static gap for the group under consideration is less than 0,15 mm, the gap shall be set to the maximum permitted value;
- cylindrical joints and cylindrical parts of spigot joints, as well as threaded joints, shall not be modified;
- for bushings which are common to two adjacent flameproof enclosures, the test shall be carried out in the enclosure giving the worst conditions.

L'essai consiste à enflammer 50 fois le mélange explosif spécifié en 14.1.1 de la CEI 60079-1 pour le groupe correspondant. Dans le cas de matériel électrique du groupe IIC, chacun des deux mélanges explosifs spécifiés dans le tableau IV de la CEI 60079-1 doit être enflammé 25 fois. L'essai est jugé satisfaisant si l'essai de non-transmission ci-après est satisfaisant.

#### **A.3.2.4 Essai de non-transmission d'une inflammation interne**

Cet essai doit être effectué comme prescrit en 14.2 de la CEI 60079-1.

#### **A.3.3 Comportement à la flamme**

**A.3.3.1** L'essai doit être effectué conformément à l'ISO 1210.

Les éprouvettes doivent être:

- prélevées sur l'enveloppe du matériel électrique, ou
- moulées unitairement, ou
- 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 les documents descriptifs.

NOTE – Si les conditions de fabrication des enveloppes sont critiques, le fait doit être mentionné dans les documents de certification.

La durée pendant laquelle une éprouvette quelconque continue à brûler après le retrait de la flamme doit être inférieure à 15 s. L'éprouvette ne doit pas brûler complètement pendant cette durée (ISO 1210).

**A.3.3.2** Si l'essai du paragraphe A.3.3.1 n'est pas applicable en raison de la distorsion de l'éprouvette hors flamme, on appliquera l'une des variantes d'essai ci-après.

##### **A.3.3.3.1 Première variante de la méthode d'essai**

L'essai est effectué en suivant les dispositions de la CEI 60707 (Méthode FV: Flamme – Eprouvette verticale).

Les éprouvettes doivent être:

- prélevées dans l'enveloppe du matériel électrique, ou
- moulées unitairement, ou
- découpées dans des plaques préparées à cet effet.

Les éprouvettes moulées unitairement et les plaques dans lesquelles ces éprouvettes sont prélevées doivent être fabriquées dans des conditions aussi voisines que possible de celles qui sont utilisées pour l'obtention des enveloppes du matériel électrique. Ces conditions doivent figurer dans les documents descriptifs.

##### **A.3.3.3.2 Deuxième variante de la méthode d'essai**

L'essai de combustion doit être effectué dans une chambre, enceinte ou hotte de laboratoire exempte de courants d'air. Chaque éprouvette dont l'axe longitudinal est vertical est tenue à 6 mm de son extrémité supérieure par la pince du statif de sorte que son extrémité inférieure se trouve à 10 mm au-dessus de l'extrémité du tube du brûleur et à 300 mm d'une couche horizontale de coton chirurgical sec (bande de 50 mm x 50 mm amincie à une épaisseur libre maximale de 6 mm).

The test consists of 50 ignitions of the explosive mixture specified in 14.1.1 of IEC 60079-1 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 table IV of IEC 60079-1. The test is judged satisfactory if the following test for non-transmission is satisfactory.

#### **A.3.2.4 Test for non-transmission of an internal ignition**

This test shall be made as specified in 14.2 of IEC 60079-1.

### **A.3.3 Flammability**

**A.3.3.1** 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, this should be recorded in the certification 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 be burnt completely (ISO 1210).

**A.3.3.2** If the test in A.3.3.1 is not applicable due to distortion of the test piece out of flame, one of the following alternative tests shall be applied.

#### **A.3.3.3.1 First alternative test method**

The test shall be carried out in accordance with IEC 60707 (Method FV: 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.

#### **A.3.3.3.2 Second alternative test method**

The burning test is to be conducted in a chamber, enclosure or laboratory hood that is free from drafts. Each specimen is to be supported from the upper (6 mm) end of the specimen, 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 stabilizers. 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 per cubic metre has been found to provide similar results). The test specimen shall be  $(125 \pm 5)$  mm in length,  $(13 \pm 0,3)$  mm in width and  $(3,0 \pm 0,2)$  mm in thickness. When necessary, the specimens shall be preconditioned (see 5.2 of ISO 1210).

The burner is to be placed remote from the specimen, ignited and adjusted to produce a blue flame 20 mm high. The flame should be 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 to be made until the yellow tip disappears. The height of the flame is to be measured again and corrected if necessary. The test flame is to be placed centrally under the lower end of the test specimen and allowed to remain for 10 s. The test flame is then to be 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 to be immediately placed again under the specimen. After 10 s the test flame is again to be withdrawn, and the duration of flaming and glowing is to be noted.

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 three 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 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.

## Annexe B (normative)

### Dispositifs de respiration et de drainage

#### B.1 Domaine d'application

La présente annexe s'applique aux dispositifs de respiration et de drainage utilisés dans des enveloppes antidéflagrantes.

Ces règles s'appliquent de la même manière aux dispositifs de transmission du son, mais ne couvrent pas les dispositifs destinés à

- réduire la pression dans le cas d'explosion interne, ou
- une utilisation avec des conduits sous pression contenant du gaz pouvant former avec l'air un mélange explosif et dont la pression est supérieure à 1,1 fois la pression atmosphérique.

#### B.2 Prescriptions générales

Les dispositifs de respiration ou de drainage doivent comporter des éléments perméables qui peuvent supporter la pression créée par une explosion interne dans l'enveloppe qu'ils équipent, et qui doivent empêcher la transmission de l'explosion à l'atmosphère explosive environnant l'enveloppe.

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

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

NOTE – Un dispositif peut être conçu pour la respiration, pour le drainage, ou pour les deux à la fois.

Si pour des raisons techniques les dispositifs de respiration ou de drainage sont à prévoir, le constructeur doit fournir des instructions à l'utilisateur pour prendre garde de s'assurer que les dispositifs ne risquent pas de devenir inopérants en service (par exemple à cause de l'accumulation de poussière ou de peinture).

**B.3.** 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/ou de drainage utilisables en présence d'acétylène ne doivent pas comporter, en masse, plus de 60 % de cuivre, pour limiter la formation d'acétylène.

**B.4** Les dimensions des dispositifs de respiration et de drainage et des parties les composant doivent être spécifiées.

## Annex B (normative)

### Breathing devices and draining devices

#### B.1 Scope

This appendix applies to breathing devices and draining devices used in flameproof enclosures.

The following 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.

#### B.2 General requirements

Breathing or 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.

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

NOTE – A device could be designed for breathing, draining, or both.

If for technical reasons breathing or draining devices have to be provided, the manufacturer shall supply instructions to the user that care shall be taken to ensure that the devices are not liable to become inoperative in service (e.g. because of the accumulation of dust or paint).

**B.3** 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/draining devices for use with acetylene shall comprise not more than 60 % of copper by mass to limit acetylide formation.

**B.4** The dimensions of the breathing and draining devices and their component parts shall be specified.

## **B.5 Éléments avec passages mesurables**

Les interstices et longueurs mesurables des passages peuvent ne pas être conformes aux valeurs dans les tableaux 1, 2A, 2B, 2C pourvu que les éléments subissent avec succès les essais de l'article B.11.

## **B.6 Règles complémentaires pour les éléments du type ruban gaufré des dispositifs de respiration et de drainage**

**B.6.1** 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.

**B.6.2** 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 inférieures et supérieures des dimensions des passages doivent être spécifiés et contrôlés en production.

**B.6.3** Lorsque les règles de B.6.2 ne s'appliquent pas, les règles de B.7.2 doivent être appliquées.

**B.6.4** Les essais de type de 14.2 doivent être effectués sur des échantillons construits avec les plus grandes dimensions d'interstices permises.

## **B.7 Éléments avec passages non mesurables**

Lorsque des passages au travers des éléments ne sont pas mesurables (par exemple éléments en métal fritté), l'élément doit satisfaire aux règles appropriées de B.7.1 et de B.7.2. Les éléments sont classés selon leur masse volumique ainsi que selon la dimension des pores.

Pour des raisons fonctionnelles, il peut également être nécessaire d'indiquer la perméabilité aux fluides et la porosité.

**B.7.1** Si approprié, le constructeur doit spécifier:

- la masse volumique de l'élément;
- la dimension maximale des pores;
- la perméabilité aux fluides;
- la porosité,

selon une méthode normalisée reconnue et appropriée au matériau concerné et à sa méthode de fabrication.

### **B.7.2 Règles complémentaires pour les éléments avec passages non mesurables pour les dispositifs de respiration et de drainage**

#### **B.7.2.1 Éléments en métal fritté**

**B.7.2.1.1** Les éléments en métal fritté doivent être construits à partir des matériaux suivants:

- acier inoxydable; ou
- bronze à 90/10 de cuivre/étain; ou
- un métal spécifique ou un alliage spécifique ayant fait l'objet d'un accord entre le constructeur et la station d'essais.

## **B.5 Elements with measurable paths**

Interstices and measurable lengths of path need not comply with the values given in tables 1, 2A, 2B, 2C provided that the elements pass the tests of clause B.11.

## **B.6 Additional requirements for crimped ribbon elements of breathing and draining devices**

**B.6.1** 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.

**B.6.2** Where the paths through the device can be specified in the drawings and can be measured in the complete device, an upper and lower tolerance limit for the path dimensions shall be specified and shall be monitored in production.

**B.6.3** Where B.6.2 does not apply, the requirements of B.7.2 shall apply.

**B.6.4** The type tests of 14.2 shall be carried out with samples manufactured with the largest permitted gap dimensions.

## **B.7 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 B.7.1 and B.7.2. The elements are classified according to their density as well as their pore size.

For functional reasons, it may also be necessary to state the fluid permeability and the porosity.

**B.7.1** Where appropriate the manufacturer shall specify:

- the element density;
- the maximum pore size;
- the fluid permeability;
- the porosity;

in accordance with a recognized standard method for the particular material and the particular manufacturing method.

## **B.7.2 Additional requirements for elements with non-measurable paths, of breathing and draining devices**

### **B.7.2.1 Sintered metal elements**

**B.7.2.1.1** Sintered metal elements shall be constructed from the following:

- stainless steel, or
- 90/10 copper-tin bronze, or
- a specific metal or specific alloy agreed between the manufacturer and testing station.

**B.7.2.1.2** La dimension de pore bulloscopique équivalente doit être déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 4003.

**B.7.2.1.3** La masse volumique de l'élément en métal fritté doit être déterminée conformément à l'ISO 2738.

**B.7.2.1.4** 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 4022 et à l'ISO 2738.

**B.7.2.1.5** Les éléments en métal fritté doivent être clairement identifiés dans la documentation en indiquant:

- le matériau conformément à B.3 et B.7.2.1.1;
- la dimension maximale de pore bulloscopique en  $\mu\text{m}$  conformément à B.7.2.1.2;
- la masse volumique conformément à B.7.2.1.3;
- l'épaisseur minimale;
- le cas échéant, la perméabilité aux fluides et la porosité ouverte conformément à B.7.2.1.4.

#### **B.7.2.2 Eléments en fil métallique pressé**

**B.7.2.2.1** Les éléments en fil métallique pressé doivent être construits à partir d'acier inoxydable ou de tout autre métal spécifié ayant fait l'objet d'un accord entre le constructeur et la station d'essais. Les éléments doivent être rigides et avoir des dimensions définies.

NOTE – La fabrication part d'une tresse de fils comprimés dans un moule pour former une matrice homogène.

**B.7.2.2.2** 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 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.

**B.7.2.2.3** La dimension de pore bulloscopique équivalente doit être déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 4003.

**B.7.2.2.4** La masse volumique de l'élément doit être déterminée conformément à l'ISO 2738.

**B.7.2.2.5** 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 4022 et à l'ISO 2738.

**B.7.2.2.6** Les éléments doivent être clairement identifiés dans la documentation en indiquant:

- le matériau conformément à B.3 et B.7.2.2.1;
- la dimension maximale de pore bulloscopique en  $\mu\text{m}$  conformément à B.7.2.2.3;
- la masse volumique conformément à B.7.2.2.4;
- 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.7.2.2.5.