

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-5

Troisième édition
Third edition
2007-03

Atmosphères explosives –

**Partie 5:
Protection du matériel par remplissage
pulvérulent «q»**

Explosive atmospheres –

**Part 5:
Equipment protection by powder filling «q»**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60079-5:2007

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60079-5

Troisième édition
Third edition
2007-03

Atmosphères explosives –

**Partie 5:
Protection du matériel par remplissage
pulvérulent «q»**

Explosive atmospheres –

**Part 5:
Equipment protection by powder filling «q»**

© IEC 2007 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Termes et définitions	10
4 Exigences de construction	10
4.1 Enveloppes	10
4.2 Matériau de remplissage	12
4.3 Distances	14
4.4 Matériaux utilisés pour maintenir les parties sous tension	16
4.5 Connexions câblées externes	16
4.6 Condensateurs	16
4.7 Piles et accumulateurs	16
4.8 Limitations de température	18
4.9 Limitations de température dans des conditions de fautes	18
5 Vérifications et essais	24
5.1 Vérifications et essais de type	24
5.2 Vérifications et essais individuels	26
6 Marquage	28
7 Instructions	28
Annexe A (informative). Introduction à une méthode alternative d'évaluation des risques incluant les «niveaux de protection du matériel» pour les matériels Ex	32
Bibliographie	42
Figure 1 – Dispositif d'essai pour l'essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage	30
Tableau 1 – Distance au travers du matériau de remplissage	14
Tableau 2 – Lignes de fuite et distances au travers du matériau de remplissage	22
Tableau A.1 – Relation traditionnelle entre EPLs et zones (sans évaluation de risque complémentaire)	36
Tableau A.2 – Description de la protection contre le risque d'inflammabilité fournie	38

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 Constructional requirements.....	11
4.1 Enclosure	11
4.2 Filling material.....	13
4.3 Distances	15
4.4 Materials used for support of energized parts	17
4.5 External field-wiring connections	17
4.6 Capacitors.....	17
4.7 Cells and batteries	17
4.8 Temperature limitations	19
4.9 Temperature limitations under fault conditions.....	19
5 Verifications and tests	25
5.1 Type verifications and tests.....	25
5.2 Routine verifications and tests.....	27
6 Marking	29
7 Instructions.....	29
Annex A (informative) Introduction of an alternative risk assessment method encompassing 'equipment protection levels' for Ex equipment	33
Bibliography.....	43
Figure 1 – Test arrangement for the dielectric strength test of the filling material	31
Table 1 – Distances through the filling material.....	15
Table 2 – Creepage distances and distances through filling material	23
Table A.1 – Traditional relationship of EPLs to zones (no additional risk assessment)	37
Table A.2 – Description of risk of ignition protection provided	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 5: Protection du matériel par remplissage pulvérulent «q»

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications, la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60079-5 a été établie par le comité d'études 31 de la CEI: Equipement pour atmosphères explosives.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1997, et son amendement 1 (2003), et constitue une révision technique.

Cette présente partie doit être utilisée conjointement avec la CEI 60079-0:2004, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Exigences générales*

Les modifications importantes par rapport à l'édition précédente sont indiquées ci-après:

- toutes les exigences relatives à la certification par une tierce partie ont été supprimées ;
- des exigences ont été ajoutées pour les connexions externes ;
- toutes les exigences pour les passages de câbles ont été retirées parce qu'elles ont été transférées dans la 60079-0 ;
- des exigences spécifiques ont été introduites pour les piles et accumulateurs ;

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –**Part 5: Equipment protection by powder filling “q”**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60079-5 has been prepared by IEC technical committee 31: Equipment for explosive atmospheres.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 1997, and its amendment (2003), and constitutes a technical revision.

This part is to be used in conjunction with IEC 60079-0:2004, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*.

The significant changes with respect to the previous edition are listed below:

- all requirements for third-party certification removed;
- requirements for external connections added ;
- all requirements for cable glands deleted as they have been transferred to 60079-0;
- specific requirements for cells and batteries introduced ;

- des exigences plus souples ont été ajoutées pour les pannes requises pour le matériel protégé par des éléments de coupure ;
- des exigences ont été ajoutées pour les instructions.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
31/675/FDIS	31/689/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La liste de toutes les parties de la série CEI 60079, présentées sous le titre général *Atmosphères explosives*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Les normes futures de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors d'une prochaine édition.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

- added relaxation requirements on required faults for fuse-protected equipment;
- added requirements for instructions.

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

FDIS	Report on voting
31/675/FDIS	31/689/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60079 series, under the general title *Explosive atmospheres*, can be found on the IEC website.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 5: Protection du matériel par remplissage pulvérulent «q»

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60079 contient les exigences spécifiques de construction, d'essais et de marquage du matériel électrique, des parties de matériel électrique et des composants Ex à remplissage pulvérulent, mode de protection «q», destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives gazeuses.

NOTE 1 Le matériel électrique à remplissage pulvérulent et les composants Ex peuvent contenir des circuits électroniques, des transformateurs, des fusibles de protection, des relais, des matériels électriques de sécurité intrinsèque, des matériels électriques associés, des interrupteurs, etc.

NOTE 2 Le mode de protection par remplissage pulvérulent « q » apporte un niveau de protection du matériel (EPL pour équipement protection level) Gb. Pour plus d'informations, voir l'Annexe A.

La présente norme complète et modifie les exigences générales de la CEI 60079-0. Lorsqu'une exigence de la présente norme diverge d'une exigence de la CEI 60079-0, l'exigence de cette norme prévaut.

La présente norme s'applique au matériel électrique, aux parties de matériel électrique et aux composants Ex dont:

- le courant assigné est inférieur ou égal à 16 A;
- la tension assignée est inférieure ou égale à 1 000 V;
- la puissance assignée est inférieure ou égale à 1 000 W.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60079-0: 2004, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0: Exigences générales*

CEI 60079-1, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 1: Enveloppes antidéflagrantes «d»*

CEI 60079-7, *Atmosphères explosives – Partie 7: Protection de l'équipement par sécurité augmentée «e»*

CEI 60079-11, *Atmosphères explosives – Partie 11: Protection de l'équipement par sécurité intrinsèque «i»*

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

ISO 3310-1 *Tamis de contrôle – Exigences techniques et vérifications – Partie 1: Tamis de contrôle en tissus métalliques*

ISO 3310-2, *Tamis de contrôle – Exigences techniques et vérifications – Partie 2: Tamis de contrôle en tôles métalliques perforées*

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 5: Equipment protection by powder filling “q”

1 Scope

This part of IEC 60079 contains specific requirements for the construction, testing and marking of electrical equipment, parts of electrical equipment and Ex components in the type of protection powder filling “q”, intended for use in explosive gas atmospheres.

NOTE 1 Electrical equipment and Ex components protected by powder filling “q” may contain electronic circuits, transformers, protection fuses, relays, intrinsically safe electrical apparatus, associated electrical apparatus, switches, etc.

NOTE 2 Type of protection powder filling “q” provides equipment protection level (EPL) Gb. For further information, see Annex A.

This standard supplements and modifies the general requirements of IEC 60079-0. Where a requirement of this standard conflicts with a requirement of IEC 60079-0, the requirement of this standard will take precedence.

This standard applies to electrical equipment, parts of electrical equipment and Ex components with:

- a rated supply current less than or equal to 16 A,
- a rated supply voltage less than or equal to 1 000 V,
- a rated power consumption less than or equal to 1 000 W.

2 Normative references

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

IEC 60079-0:2004, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-1, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Flameproof enclosure “d”*

IEC 60079-7, *Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety “e”*

IEC 60079-11, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”*

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

ISO 3310-1, *Test sieves – Technical requirements and testing – Part 1: Test sieves of metal wire cloth*

ISO 3310-2, *Test sieves – Technical requirements and testing – Part 2: Test sieves of perforated plates*

ISO 2591-1, *Tamissage de contrôle – Partie 1: Modes opératoires utilisant des tamis de contrôle en tissus métalliques et en tôles métalliques perforées*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent; ils complètent ceux indiqués dans la CEI 60079-0.

NOTE Des définitions supplémentaires applicables aux atmosphères explosives sont données dans la CEI 60050-426.

3.1

remplissage pulvérulent «q»

mode de protection dans lequel les parties susceptibles d'enflammer une atmosphère explosive gazeuse sont en position fixe et sont complètement noyées dans un matériau de remplissage de telle sorte que l'inflammation d'une atmosphère explosive environnante soit empêchée

NOTE Le mode de protection peut ne pas empêcher la pénétration de l'atmosphère explosive environnante dans le matériel et les composants Ex ni l'inflammation par les circuits. Cependant, du fait des petits volumes libres dans le matériau de remplissage et du fait de l'extinction d'une flamme qui se propagerait à travers les cheminements dans le matériau de remplissage, une explosion externe est empêchée.

3.2

matériau de remplissage

particules de quartz ou de verre

3.3

distance à travers le matériau de remplissage

distance la plus petite entre deux parties conductrices à travers un matériau de remplissage

4 Exigences de construction

4.1 Enveloppes

En complément des exigences de la CEI 60079-0, les exigences suivantes s'appliquent.

4.1.1 Fermeture et scellement

Les enveloppes des matériels électriques, des parties de matériel électrique ou des composants Ex protégés par le remplissage pulvérulent «q» doivent être remplis et scellés lors de leur fabrication. La fermeture et le scellement de l'enveloppe doivent être conformes aux méthodes de 4.1.1.1 et 4.1.1.2.

4.1.1.1 Enveloppes scellées de façon permanente lors de la fabrication

L'enveloppe doit être scellée de façon permanente lors de la fabrication et elle ne doit pas pouvoir être ouverte sans laisser des traces visibles évidentes de son ouverture. L'enveloppe doit être marquée conformément à 6 a).

4.1.1.2 Enveloppes destinées à être ouvertes pour des réparations

Les matériels électriques, des parties de matériel électrique ou des composants Ex qui sont conçus pour être réparés doivent posséder des méthodes de scellement capables d'être maintenues sans dommage pour l'enveloppe quand le matériel est réparé, rempli à nouveau et scellé à nouveau. L'enveloppe doit être marquée conformément à 6 b).

NOTE Des techniques adaptées pour fournir des preuves visibles évidentes d'ouverture sont par exemple, les joints soudés, brasés, scellés, les rivets, les vis scellées, ou les vis avec un fil de plombage.

ISO 2591-1, *Test sieving – Methods using test sieves of woven wire cloth and perforated metal plate*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply; they supplement the terms and definitions given in IEC 60079-0.

NOTE Additional definitions applicable to explosive atmospheres can be found in IEC 60050-426.

3.1

powder filling “q”

type of protection in which the parts capable of igniting an explosive gas atmosphere are fixed in position and completely surrounded by filling material to prevent the ignition of an external explosive gas atmosphere

NOTE The type of protection may not prevent the surrounding explosive gas atmosphere from penetrating into the equipment and components and being ignited by the circuits. However, due to the small free volumes in the filling material and due to the quenching of a flame which may propagate through the paths in the filling material, an external explosion is prevented.

3.2

filling material

solid quartz or solid glass particles

3.3

distance through filling material

shortest distance through a filling material between two conductive parts

4 Constructional requirements

4.1 Enclosure

In addition to the enclosure requirements of IEC 60079-0, the following requirements apply.

4.1.1 Closing and sealing

Enclosures of electrical equipment, parts of electrical equipment or Ex components protected by powder filling “q” shall be filled and sealed at the time of manufacture. The closing and sealing shall be the methods of 4.1.1.1 or 4.1.1.2.

4.1.1.1 Enclosures permanently sealed at the time of manufacture

The enclosure shall be permanently sealed at the time of manufacture and shall not be capable of being opened without leaving visible evidence that the enclosure has been opened. The enclosure shall be marked in accordance with 6 a).

4.1.1.2 Enclosures intended to be opened for repair

Electrical equipment, parts of electrical equipment, or Ex components that are designed to be repaired shall incorporate sealing methods that are capable of being renewed without damage to the enclosure when the equipment is repaired, re-filled, and re-sealed. The enclosure shall be marked in accordance with 6 b).

NOTE Suitable techniques that may provide visible evidence of being opened are, for example, welding, soldering, cemented joints, rivets, cementing of screws, or lead-seal safety-wiring of screws.

4.1.2 Essai de pression de l'enveloppe

Les matériels électriques, des parties de matériel électrique ou des composants Ex protégés par le remplissage pulvérulent «q» doivent respecter les exigences d'essai de pression spécifiée en 5.1.1.

4.1.3 Degré de protection de l'enveloppe

L'enveloppe d'un matériel à remplissage pulvérulent, d'une pièce à remplissage pulvérulent d'un matériel ou d'un composant Ex à remplissage pulvérulent dans ses conditions de fonctionnement normal, c'est-à-dire avec tous ses orifices fermés comme en exploitation normale, doit répondre au moins au degré de protection IP54 suivant la CEI 60529. Si le degré de protection est IP55 ou plus, l'enveloppe doit être conçue avec un dispositif de respiration. L'enveloppe avec le dispositif de respiration en place doit répondre au degré de protection IP54 conformément à la CEI 60529. L'essai doit être mené sur une enveloppe vide sans le remplissage pulvérulent. A la fin de tous les essais de pénétration d'eau, aucune trace d'eau ne doit être visible à l'intérieur de l'enveloppe.

NOTE 1 Il est admis que l'enveloppe peut être détruite afin de déterminer le chemin d'entrée de l'eau ou de la poussière. Deux échantillons distincts d'essai peuvent être nécessaires.

Les enveloppes à remplissage pulvérulent ou les pièces à remplissage pulvérulent d'un matériel destinées à être utilisées seulement dans des salles propres et sèches doivent répondre au moins au degré de protection IP43. De telles enveloppes doivent être marquées avec le symbole «X» en accord avec 29.2 i) de la CEI 60079-0 et les conditions spécifiques d'utilisation doivent donner le détail des restrictions d'utilisation.

Si des composants Ex à remplissage pulvérulent «q» sont destinés à être montés à l'intérieur d'une autre enveloppe conforme à la CEI 60079-0, cette enveloppe externe doit répondre au moins au degré de protection IP54. Le degré IP de l'enveloppe interne n'a pas besoin d'être spécifié, si le composant Ex est monté dans une position où il est improbable qu'il soit contaminé par une faible quantité d'eau pouvant entrer dans l'enveloppe externe.

L'interstice maximal de l'enveloppe protégée par remplissage pulvérulent «q» doit être inférieur d'au moins 0,1 mm à la plus petite dimension du matériau de remplissage.

NOTE 2 La restriction concernant la taille de l'interstice a pour but d'empêcher que le matériau de remplissage puisse s'échapper.

4.1.4 Procédure de remplissage

Le remplissage doit être réalisé de manière à ne laisser subsister aucun vide à l'intérieur du matériau de remplissage (par exemple en le secouant). L'espace libre à l'intérieur de l'enveloppe de matériels électriques à remplissage pulvérulent, de pièces de matériels électriques ou de composants Ex doit être complètement rempli par le matériau de remplissage (voir également 4.3.2).

4.2 Matériau de remplissage

4.2.1 Exigences

Le matériau doit être éprouvé sec, conformément à l'ISO 2591-1 en utilisant un tamis d'ouverture nominale de 1 mm conformément à l'ISO 3310-1 ou à l'ISO 3310-2 et avec un tamis d'ouverture nominale de 500 µm conformément à l'ISO 3310-1.

4.1.2 Pressure test of enclosure

The electrical equipment, parts of electrical equipment or Ex components protected by powder filling “q” shall meet the pressure test requirements specified in 5.1.1.

4.1.3 Degree of protection of the enclosure

The enclosure of the electrical equipment, parts of electrical equipment, or Ex components protected by powder filling “q”, in its normal service condition, i.e. with all openings closed as in normal use, shall comply at least with the degree of protection IP54 as defined in IEC 60529. If the degree of protection is IP55 or higher, the enclosure shall be provided with a breathing device. The enclosure with the breathing device in place shall comply at least with the degree of protection IP54 according to IEC 60529. The test shall be conducted on an empty enclosure without the powder filling installed. At the end of any water ingress tests, no water shall be visible inside the enclosure.

NOTE 1 It is acknowledged that the enclosure may need to be destroyed in order to determine the entrance of dust or water. Two separate test samples may be required.

The ingress protection of enclosures or parts of electrical equipment protected by powder filling “q”, intended for use only in clean, dry rooms, may be reduced to degree of protection IP43. These enclosures shall be marked with the symbol “X” in accordance with 29.2 i) of IEC 60079-0 and the specific conditions for use shall detail the restrictions of use.

When Ex components protected by powder filling “q” are intended to be mounted inside another enclosure complying with IEC 60079-0, this outer enclosure shall have a degree of protection of at least IP54. The IP of the inner enclosure does not need to be specified provided that the Ex component is mounted in a position where it is unlikely to be contaminated by any small amounts of water that may enter the outer enclosure.

The maximum gap of an enclosure protected by powder filling “q” shall be at least 0,1 mm smaller than the specified smallest dimension of the filling material.

NOTE 2 The restriction on the size of the gap is intended to reduce the escape of filling material.

4.1.4 Filling procedure

Filling shall be carried out so as not to leave any void within the filling material (for example by shaking down). The free space within electrical equipment, parts of electrical equipment or Ex components protected by powder filling “q” shall be effectively filled with filling material (see also 4.3.2).

4.2 Filling material

4.2.1 Requirements

The material shall be tested dry in accordance with ISO 2591-1, using a 1 mm nominal aperture sieve in accordance with ISO 3310-1 or ISO 3310-2 and a 500 µm nominal aperture sieve in accordance with ISO 3310-1.

4.2.2 Documentation

Les documents présentés par le fabricant conformément à la CEI 60079-0 doivent comprendre la spécification des particules du matériau, la gamme des tailles des particules de même que le procédé de remplissage et les mesures prises pour assurer un remplissage convenable.

NOTE La vérification de la conformité à la spécification des particules de matériau et de l'étendue des tailles n'est pas une exigence de la présente norme.

4.2.3 Essais

Le matériau de remplissage doit être soumis à l'essai de rigidité diélectrique spécifié en 5.1.4.

4.3 Distances

4.3.1 Distances au travers du matériau de remplissage

Sauf autre spécification dans la présente norme, la distance minimale au travers du matériau de remplissage entre les parties électriquement conductrices du matériel et les composants isolés, d'une part, et la surface intérieure de l'enveloppe, d'autre part, doit être conforme au Tableau 1. Cela ne s'applique pas aux conducteurs utilisés pour les connexions externes qui traversent la paroi de l'enveloppe. De tels conducteurs doivent être conformes à toutes les exigences relatives au mode de protection employé pour les connexions externes.

Tableau 1 – Distance au travers du matériau de remplissage

Tension efficace maximale alternative ou continue V	Distance minimale mm
$U \leq 250$	5
400	6,3
500	8
800	10
1 000	14
1 600	16
2 500	25
3 200	32
4 000	40
5 000	50
6 300	63
8 000	80
10 000	100
NOTE Les tensions données sont issues de la CEI 60664-1 et elles sont fondées sur la rationalisation des tensions d'alimentations données dans le Tableau 3b. Lors de la détermination de la valeur requise pour la distance, la valeur de la tension du tableau peut être augmentée d'un facteur 1.1 afin de se rapprocher de l'étendue des tensions assignées d'usage général.	

Les conditions de défaut selon 4.9 doivent être prises en considération lors de la détermination de la tension d'utilisation.

NOTE Dans la mesure où la présente norme est applicable au matériel alimenté par une tension assignée ne dépassant pas 1 000 V, le Tableau 1 prend en compte des tensions supérieures à 1 000 V qui peuvent être développées ou créées à l'intérieur du matériel ou du composant Ex. Un exemple typique est un ballast de luminaire fluorescent de tension assignée 240 V, mais dont l'arc d'allumage est d'environ 2 000 V.

4.2.2 Documentation

The documents prepared by the manufacturer in accordance with IEC 60079-0 shall include the specification of the particle material, the size range of the particles, as well as the filling process and the measures taken to ensure proper filling.

NOTE It is not a requirement of this standard that conformity to the specification of the particle material and size range of the particles needs to be verified.

4.2.3 Testing

The filling material shall be subjected to the dielectric strength test specified in 5.1.4.

4.3 Distances

4.3.1 Distances through filling material

Except where specified otherwise in this standard, the minimum distance through the filling material between electrically conducting parts of the equipment and the inner surface of the enclosure shall comply with Table 1. This does not apply to conductors used for external connections which penetrate the wall of the enclosure. Such conductors shall comply with any requirements for the type of protection employed for the external connections.

Table 1 – Distances through the filling material

Voltage a.c. r.m.s. or d.c. V	Minimum distance mm
$U \leq 250$	5
400	6,3
500	8
800	10
1 000	14
1 600	16
2 500	25
3 200	32
4 000	40
5 000	50
6 300	63
8 000	80
10 000	100
NOTE Voltages shown are derived from IEC 60664-1 and are based on the rationalization of supply voltages given in Table 3b. When determining the required values for distance, the voltage value in the table may be increased by a factor of 1.1 in order to recognize the range of rated voltages in common use.	

Fault conditions according to 4.9 shall be considered when determining the working voltage.

NOTE While this standard is applicable to equipment with a rated supply voltage not exceeding 1 000 V, Table 1 takes into account working voltages greater than 1 000 V which may be developed or generated within the equipment or Ex component. A typical example is a fluorescent luminaire ballast with a rated voltage of 240 V, but with an arc initiation voltage of approximately 2 000 V.

4.3.2 Distances autour d'un espace libre

Si le matériel électrique contient des composants qui ont un volume interne libre non rempli de matériau de remplissage (par exemple un relais), les règles suivantes s'appliquent:

- si le volume interne libre du composant est inférieur à 3 cm³, la distance minimale au travers du matériau de remplissage entre les parois du composant et la surface intérieure de l'enveloppe doit être conforme au Tableau 1;
- si le volume interne libre du composant est compris entre 3 cm³ et 30 cm³, la distance minimale au travers du matériau de remplissage entre les parois du composant et la surface intérieure de l'enveloppe doit être conforme au Tableau 1 avec un minimum de 15 mm;
- le composant doit être fixé de telle sorte qu'un rapprochement vers la paroi de l'enveloppe ne soit pas possible;
- les volumes libres supérieurs à 30 cm³ ne sont pas autorisés;
- l'enveloppe du composant doit résister aux contraintes thermiques et mécaniques auxquelles elle sera soumise, même dans les conditions de défaut selon 4.9. Il ne doit y avoir ni dommage ni déformation susceptible de réduire la protection procurée par le matériau de remplissage.

4.4 Matériaux utilisés pour maintenir les parties sous tension

Les matériaux utilisés entre les parties sous tension et la paroi de l'enveloppe (sauf pour l'isolation du câblage externe et le matériau de remplissage) à l'endroit spécifié en 4.3 doivent être conformes à l'essai d'inflammabilité spécifié en 5.1.3.

4.5 Connexions câblées externes

Les entrées de câbles et les traversées des enveloppes du matériel à remplissage pulvérulent «q» doivent faire partie intégrante de l'enveloppe et elles doivent être protégées et scellées comme spécifié en 4.1.1. Quand un câble apporte les entrées des conducteurs dans l'enveloppe à remplissage pulvérulent d'un matériel «q» ou d'un composant Ex, le système d'attache doit être conforme aux exigences d'entrée de câbles de la CEI 60079-0 et il ne doit pas être possible de les retirer sans dommage évident de l'enveloppe à remplissage pulvérulent «q».

4.6 Condensateurs

L'énergie totale stockée de tous les condensateurs contenus à l'intérieur d'une enveloppe à remplissage pulvérulent, «q» ne doit pas dépasser 20 J en utilisation normale.

4.7 Piles et accumulateurs

Les enveloppes à remplissage pulvérulent «q» des matériels électriques, des parties de matériel électrique ou de composants Ex qui contiennent des piles ou des accumulateurs doivent comporter un dispositif de respiration vers l'atmosphère environnante (voir 4.1.3), sauf si les piles ou les accumulateurs:

- a) ont une capacité inférieure ou égale à 1,5 Ah ou,
- b) ne dégagent pas de gaz dans les conditions normales de fonctionnement, et sont conformes aux exigences applicables aux piles et batteries de capacité jusqu'à 25 Ah de la CEI 60079-7.

NOTE 1 Les accumulateurs scellés hermétiquement ne rejettent pas de gaz dans les conditions normales de fonctionnement.

NOTE 2 Une attention doit être portée aux effets qu'un dégagement du dispositif de respiration peut avoir sur l'atmosphère environnante.

4.3.2 Distances surrounding free space

If electrical equipment contains components which have an enclosed free space not filled with the filling material (e.g. a relay), the following requirements apply:

- if the enclosed free space of the component is less than 3 cm³, the minimum distance through filling material between the component wall and the inner surface of the enclosure shall comply with Table 1;
- if the enclosed free space of the component is between 3 cm³ and 30 cm³, the minimum distance through filling material between the component wall and the inner surface of the enclosure shall comply with Table 1 but with a minimum of 15 mm;
- the component shall be fixed, so that movement nearer to the wall of the enclosure is not possible;
- free volumes of more than 30 cm³ are not permitted;
- the enclosure of the component shall resist the thermal and mechanical stresses to which it will be subjected even under fault conditions according to 4.9. There shall be no damage or distortion which could reduce the protection provided by the filling material.

4.4 Materials used for support of energized parts

Materials used between the electrically energized parts and the wall of the enclosure (except for the insulation of external wiring and the filling material) in the region specified in 4.3 shall comply with the flammability requirements specified in 5.1.3.

4.5 External field-wiring connections

Terminations or cables used for the entry of electrical conductors into a powder filled “q” enclosure shall be an integral part of the enclosure and shall be protected and sealed as specified in 4.1.1. When a cable provides the entry of conductors into a powder filled “q” equipment or Ex component, the clamping means shall comply with the cable gland requirements of IEC 60079-0 and shall not be capable of being removed without obvious damage to the powder filled “q” enclosure.

4.6 Capacitors

The total stored energy of all capacitors in an enclosure of electrical equipment, part of electrical equipment or Ex component protected by powder filling “q” shall not exceed 20 J in normal operation.

4.7 Cells and batteries

Enclosures for powder filled “q” electrical equipment, parts of electrical equipment or Ex components that contain cells or batteries shall incorporate a breathing device to the surrounding atmosphere (see 4.1.3) unless the batteries or cells:

- a) have a capacity of 1,5 Ah or less, or
- b) do not release gas under normal operating conditions, and comply with the requirements for primary and secondary batteries with capacity up to 25 Ah, in IEC 60079-7.

NOTE 1 Sealed gas-tight cells do not release gas under normal operating conditions.

NOTE 2 Consideration shall be given to the effect that a release from the breather may have on the surrounding atmosphere.

4.8 Limitations de température

Chaque matériel électrique, pièce de matériel électrique ou composant Ex à remplissage pulvérulent «q» doit être protégé contre les défauts tels que court-circuit ou surcharge thermique de telle sorte que la température limite admissible de la classe de température applicable ne soit pas dépassée sur la paroi de l'enveloppe et à l'intérieur du matériau de remplissage jusqu'à une distance de 5 mm de la paroi de l'enveloppe. L'efficacité de la protection doit être confirmée par l'essai de 5.1.5.

NOTE Il est souvent difficile de limiter les températures uniquement à l'aide d'un fusible et un dispositif interne de protection thermique peut être nécessaire.

4.9 Limitations de température dans des conditions de fautes

L'enveloppe ne doit pas être endommagée et la limitation de la température ne doit pas être dépassée, même en cas de fautes. L'efficacité de la protection en température doit être confirmée par l'essai de 5.1.5.

Sauf si le matériel est fourni avec une protection par fusible assignée à pas plus de 170 % du courant normal maximum, le matériel doit être soumis à tout défaut électrique interne considéré isolément, qui peut provoquer une surtension ou une surintensité, par exemple:

- court-circuit de tout composant;
- ouverture du circuit due à un défaut de composant;
- défaut dans le circuit imprimé;
- etc.

Si des dispositifs de surintensité sont employés, ils doivent avoir une tension assignée qui n'est pas inférieure à celle du circuit et ils doivent avoir une capacité de coupure non inférieure au courant de défaut du circuit.

Si un défaut peut engendrer un ou plusieurs défauts en découlant, par exemple la surcharge d'un composant, le premier défaut et les défauts en découlant sont considérés comme un seul défaut.

En cas d'absence de norme de produit, les surcharges doivent être celles spécifiées par le fabricant.

Lorsqu'il n'existe pas de norme de produit, les surcharges spécifiées par le fabricant doivent être prises en considération.

Lorsque l'on considère les conditions de défaut et les défauts exclus, on doit supposer que la tension U_N est appliquée aux bornes de l'alimentation.

Lorsque le dispositif de surintensité n'est pas une partie intégrante du matériel électrique ou de la partie de matériel électrique, le marquage doit inclure le symbole «X» conformément à 29.2 i) de la CEI 60079-0 et les conditions spécifiques d'utilisation doivent détailler les exigences relatives au dispositif de surintensité.

Lorsque le dispositif de surintensité n'est pas une partie intégrante du composant Ex, le marquage doit inclure le symbole «U» conformément à 29.5 g) de la CEI 60079-0 et la liste de limitation doit détailler les exigences relatives au dispositif de surintensité.

4.9.1 Défauts exclus

Les défauts suivants n'ont pas à être considérés.

4.8 Temperature limitations

Each electrical equipment, part of electrical equipment or Ex component protected by powder filling "q" shall be protected against overload prescribed in the relevant product standard specified by the manufacturer so that the permissible limit temperature of the applicable temperature class is not exceeded at the wall of the enclosure and inside the filling material up to a depth of 5 mm from the wall of the enclosure. The effectiveness of the protection shall be confirmed by the test of 5.1.5.

NOTE It is often difficult to limit the temperatures with only a fuse, and an internal thermal protective device may be necessary.

4.9 Temperature limitations under fault conditions

The enclosure shall not be damaged and the limiting temperature shall not be exceeded even in the case of faults. The effectiveness of the temperature protection shall be confirmed by the test of 5.1.5.

Unless the equipment supply is protected by a fuse rated at not more than 170 % of the maximum normal current, the equipment shall be subjected to any single internal electrical fault which may cause either an overvoltage or overcurrent, for example:

- short-circuit of any component;
- open circuit due to any component failure;
- fault in the printed circuitry;
- etc.

Over-current devices, if employed, shall have a voltage rating not less than that of the circuit and shall have a breaking capacity not less than the prospective fault current of the circuit.

If a fault can lead to one or more subsequent faults, for example overloading of a component, the primary and subsequent faults are considered to be a single fault.

Where there is no product standard, the overloads to be considered are those specified by the manufacturer.

The voltage U_N shall be assumed to be applied to the supply terminals when considering fault conditions and fault exclusions.

When the fuse is not integral to the electrical equipment or parts of electrical equipment, the marking shall include the symbol "X" in accordance with 29.2 i) of IEC 60079-0 and the specific conditions for use shall detail the required fuse.

When the fuse is not integral to an Ex component, the marking shall include the symbol "U" in accordance with 29.5 g) of IEC 60079-0 and the schedule of limitations shall detail the required fuse.

4.9.1 Fault exclusions

The following faults need not be considered.

a) Valeurs de résistances inférieures aux valeurs assignées pour:

- les résistances à couche;
- les résistances bobinées et les bobines à simple couche hélicoïdale;

si elles sont utilisées au maximum aux 2/3 de leur tension et de leur puissance assignées spécifiées à la température maximale de service, par le fabricant de ces composants.

b) Conditions de court-circuit pour:

- les condensateurs à film plastique;
- les condensateurs en céramique;
- les condensateurs en papier;

s'ils sont utilisés au maximum aux 2/3 de leur tension assignée spécifiée par le fabricant de ces composants.

c) Défaut d'isolation des:

- optocoupleurs et relais conçus pour la séparation de circuits différents;

si la somme U des valeurs efficaces des tensions maximales des deux circuits n'est pas supérieure à 1 000 V et si la tension assignée du composant séparant les deux circuits différents est au moins égale à 1,5 fois U .

Les transformateurs, bobines et enroulements conformes à la CEI 60079-7 ou les transformateurs conformes aux exigences des transformateurs de réseau de niveau de protection Ia ou Ib de la CEI 60079-11 ne sont pas sujets à défaut.

Il n'est pas nécessaire d'envisager la possibilité d'un court-circuit si les lignes de fuite ou les distances entre les parties nues sous tension ou les pistes de circuits imprimés sont au moins égales aux valeurs du Tableau 2 (pour les méthodes de mesure des lignes de fuite, voir la CEI 60079-7 et la CEI 60079-11).

La tension maximale entre les parties doit être utilisée pour déterminer les distances selon le Tableau 2. Si les parties sont électriquement isolées, on doit considérer comme tension de crête la somme des tensions de crête maximales des deux circuits. La tension de crête maximale doit être déterminée en prenant en compte les conditions de service normal (sans tenir compte des transitoires) et les conditions de défaut comme cela est spécifié dans la présente norme.

Pour la ligne de fuite sous revêtement selon le Tableau 2, les conditions suivantes s'appliquent:

- un revêtement adapté doit avoir pour effet de rendre étanche à l'humidité les conducteurs considérés;
- il doit adhérer aux parties conductrices et au matériau d'isolation;
- si le revêtement adapté est appliqué par pulvérisation, alors deux couches séparées de revêtement sont appliquées;
- d'autres méthodes d'application ne nécessitent qu'une seule couche, par exemple: enduction par bain, à la brosse, sous vide, mais l'objectif est de réaliser une étanchéité efficace, durable, sans faille;
- un masque de soudure est considéré comme l'une des deux couches de revêtement, sous réserve qu'il ne soit pas endommagé pendant le soudage.

On ne doit pas considérer pourvues de revêtement des parties conductrices, dépassant de l'isolation (y compris les parties des composants soudés), sauf si l'on a appliqué des mesures spéciales pour obtenir une étanchéité efficace sans faille.

Lorsque des conducteurs nus dépassent du revêtement, l'indice de résistance au cheminement (IRC) du Tableau 2 s'applique à la fois à l'isolation et au revêtement considéré.

a) Resistance values lower than the rated values for:

- film type resistors;
- wire wound resistors and coils with a single layer in helical form;

when they are used at no more than 2/3 of their rated voltage and rated power at the maximum service temperature as specified by the manufacturer of the respective components.

b) Short-circuit conditions for:

- plastic foil capacitors;
- ceramic capacitors;
- paper capacitors;

when they are used at no more than 2/3 of their rated voltage as specified by the manufacturer of the respective components.

c) Insulation failure of:

- optocouplers and relays designed for segregation of different circuits;

when the sum U of the r.m.s. values of the maximum voltages of the two circuits is not more than 1 000 V and the rated voltage of the component between the two different circuits is at least 1,5 times U .

Transformers, coils and windings, which comply with IEC 60079-7 or transformers which comply with the requirements for mains transformers, level of protection Ia or Ib, in IEC 60079-11 are not subject to fault.

It is not necessary to consider the possibility of a short circuit if the distances or creepage distances between bare live parts or printed tracks are at least equal to the values of Table 2 (for methods of measuring creepage distances see IEC 60079-7 and IEC 60079-11).

The maximum voltage between the parts shall be used to determine the distances according to Table 2. If the parts are electrically isolated, the sum of the maximum peak voltages of the two circuits shall be considered as peak voltage. The maximum peak voltage shall be assessed taking into account normal operating conditions (transients being disregarded) and fault conditions as specified in this standard.

For distance under a coating according to Table 2, the following conditions apply:

- a conformal coating shall have the effect of sealing the conductors in question against ingress of moisture;
- it shall adhere to the conductive parts and to the insulation material;
- if the conformal coating is applied by spraying, then two separate coats are to be applied;
- other methods of application require only one coat, for example, dip coating, brushing, vacuum impregnating, but the intention is to achieve an effective, lasting, unbroken seal;
- a solder mask is considered as one of the two coatings, provided it is not damaged during soldering.

Conductive parts protruding from the insulation (including soldered component pins) shall not be considered as coated unless special measures have been applied to obtain an effective unbroken seal.

Where bare parts of energized circuits emerge from the coating, the comparative tracking index (CTI) in Table 2 applies to both insulation and conformal coating.

Tableau 2 – Lignes de fuite et distances au travers du matériau de remplissage

Tension efficace maximale alternative ou continue $U_{r.m.s.}$ Voir Note	Ligne de fuite	Valeur minimale	Distance sous revêtement	Distance au travers du matériau de remplissage
V	mm	CTI	mm	mm
10	1,6	–	0,6	1,5
12,5	1,6	175	0,6	1,5
16	1,6	175	0,6	1,5
20	1,6	175	0,6	1,5
25	1,7	175	0,6	1,5
32	1,8	175	0,7	1,5
40	3	175	0,7	1,5
50	3,4	175	0,7	1,5
63	3,4	175	1	1,5
80	3,6	175	1	1,5
100	3,8	175	1,3	2
125	4	175	1,3	2
160	5	175	1,3	2
200	6,3	175	2,6	3
250	8	175	2,6	3
320	10	175	2,6	3
400	12,5	175	3,3	3
500	16	175	5	3
630	20	175	6	5
800	25	175	6	5
1 000	32	175	8,3	5
1 250	32	175	12	10
1 600	32	175	13,3	10
2 000	32	175	13,3	10
2 500	40	175	13,3	10
3 200	50	175	16	14
4 000	63	175	21	14
5 000	80	175	27	14
6 300	100	175	33	25
8 000	125	175	41	25
10 000	160	175	55	40

NOTE Les tensions données sont issues de la CEI 60664-1 et elles sont fondées sur la rationalisation des tensions d'alimentation données dans le Tableau 3b. Lors de la détermination de la valeur requise pour la distance, la valeur de la tension du tableau peut être augmentée d'un facteur 1.1 afin de se rapprocher de l'étendue des tensions assignées d'usage général.

Les tensions dont la valeur de crête dépasse 1 575 V sont toujours considérées comme sujettes à défaut.

NOTE Pour les tensions dont la valeur de crête est inférieure ou égale à 10 V, il n'est pas demandé de spécifier l'IRC des matériaux isolants.

Table 2 – Creepage distances and distances through filling material

Voltage a.c. or d.c. $U_{r.m.s.}$ See Note	Creepage distance	Minimum value	Distance under coating	Distance through filling material
V	mm	CTI	mm	mm
10	1,6	–	0,6	1,5
12,5	1,6	175	0,6	1,5
16	1,6	175	0,6	1,5
20	1,6	175	0,6	1,5
25	1,7	175	0,6	1,5
32	1,8	175	0,7	1,5
40	3	175	0,7	1,5
50	3,4	175	0,7	1,5
63	3,4	175	1	1,5
80	3,6	175	1	1,5
100	3,8	175	1,3	2
125	4	175	1,3	2
160	5	175	1,3	2
200	6,3	175	2,6	3
250	8	175	2,6	3
320	10	175	2,6	3
400	12,5	175	3,3	3
500	16	175	5	3
630	20	175	6	5
800	25	175	6	5
1 000	32	175	8,3	5
1 250	32	175	12	10
1 600	32	175	13,3	10
2 000	32	175	13,3	10
2 500	40	175	13,3	10
3 200	50	175	16	14
4 000	63	175	21	14
5 000	80	175	27	14
6 300	100	175	33	25
8 000	125	175	41	25
10 000	160	175	55	40

NOTE Voltages shown are derived from IEC 60664-1 and is based on the rationalization of supply voltages given in Table 3b. When determining the required values for creepage and clearance, the voltage value in the table may be increased by a factor of 1.1 in order to recognize the range of rated voltages in common use.

NOTE At 10 V and below, the value of CTI is not relevant.

4.9.2 Dispositifs de protection pour limitation de température

La limitation de température peut être obtenue par un dispositif de protection interne ou externe, électrique ou thermique. Le dispositif ne doit pas être à réarmement automatique.

Si des fusibles sont utilisés comme dispositifs de protection, l'élément fusible doit être de type sous enveloppe, par exemple en verre ou en céramique.

Les dispositifs de surintensité doivent avoir une tension assignée qui n'est pas inférieure à celle du circuit et ils doivent avoir une capacité de coupure non inférieure au courant de défaut du circuit.

4.9.3 Courant de court-circuit présumé de source d'alimentation

Les matériels, les pièces de matériel électrique et les composants Ex à remplissage pulvérulent «q» conçus pour être raccordés à une source externe d'alimentation ne dépassant pas 250 V alternatif doivent être prévus pour un courant de court-circuit présumé de 1 500 A, à moins que le marquage n'indique la valeur du courant de court-circuit présumé admissible. On peut rencontrer des courants de court-circuit présumés supérieurs à 1 500 A dans quelques installations, par exemple à plus haute tension.

Si un dispositif de limitation de courant est nécessaire pour limiter le courant présumé à une valeur ne dépassant pas le pouvoir de coupure assigné du fusible, ce dispositif doit être une résistance conforme à 4.9.1 a) et les valeurs assignées doivent être:

- courant assigné $1,5 \times 1,7 \times I_n$ du fusible;
- tension maximale externe appliquée U_m ;
- puissance assignée $1,5 \times (1,7 \times I_n \text{ du fusible})^2 \times \text{résistance du dispositif de limitation}$.

Si le fabricant ne fournit pas le dispositif de protection contre les courts-circuits nécessaires, le matériel électrique ou la partie de matériel électrique doit être marquée avec un «X» conformément à 29.2 i) de la CEI 60079-0 et les conditions spécifiques d'utilisation doivent décrire en détail les dispositifs de protection contre les courts-circuits nécessaires.

5 Vérifications et essais

5.1 Vérifications et essais de type

5.1.1 Essai de type de pression de l'enveloppe

Quel que soit son volume, l'enveloppe doit être soumise à un essai de type de pression avec une surpression de 50 kPa sans présenter de déformation permanente supérieure à 0,5 mm dans n'importe laquelle de ses dimensions. La durée d'application de la pression doit être au moins 10 s.

Les enveloppes à remplissage pulvérulent, qui ne sont pas munies d'orifices de respiration ou de dégazage, qui contiennent des condensateurs autres qu'à film plastique, en céramique ou en papier, et dont le volume de matériau de remplissage est inférieur à huit fois le volume des condensateurs, doivent être soumises à une épreuve de type de pression avec une surpression de 1,5 MPa pendant au moins 10 s.

Les essais doivent être effectués dans les conditions normales du matériel, mais peuvent être faits sans la présence du matériau de remplissage.

4.9.2 Protective devices for temperature limitation

Temperature limitation may be achieved by an internal or external, electrical or thermal, protective device. The device shall not be self-resetting.

Where integral fuses are used as protective devices, the fusing element shall be of the enclosed type, for example, in glass or ceramic.

Over-current devices shall have a voltage rating not less than that of the circuit and shall have a breaking capacity not less than the prospective fault current of the circuit.

4.9.3 Power supply prospective short-circuit current

Electrical equipment, parts of electrical equipment and Ex components protected by powder filling “q” and designed to be connected to an external source of supply not exceeding 250 V a.c. shall be suitable for a prospective short-circuit current of 1 500 A unless the marking includes the value of the permitted prospective short-circuit current. Higher prospective currents than 1 500 A could be present in some installations, for example at higher voltages.

If a current-limiting device is necessary to limit the prospective short-circuit current to a value not greater than the rated breaking capacity of the fuse, this device shall be a resistor according to 4.9.1a) and the rated values shall be:

- current rating $1,5 \times 1,7 \times I_n$ of the fuse;
- externally applied maximum voltage U_m ;
- power rating $1,5 \times (1,7 \times I_n \text{ of the fuse})^2 \times \text{resistance of limiting device}$.

If the manufacturer does not provide a required short-circuit protective device, the electrical equipment or parts of electrical equipment shall be marked with the symbol “X” in accordance with 29.2 i) of IEC 60079-0 and the specific conditions of use shall detail the short-circuit protective devices required.

5 Verifications and tests

5.1 Type verifications and tests

5.1.1 Pressure type test of enclosure

Irrespective of its volume, the enclosure shall be subjected to a pressure type test with an overpressure of 50 kPa without the occurrence of permanent deformation exceeding 0,5 mm in any of its dimensions. The pressure shall be applied for at least 10 s.

For enclosures, without breathing or degassing openings, which contain capacitors other than plastic foil, paper or ceramic type and where the volume of the filling material is lower than eight times the volume of the capacitors, a pressure type test with an overpressure of 1,5 MPa applied for at least 10 s.

Tests shall be carried out in normal conditions of the equipment, but may be done without the filling material present.

5.1.2 Vérification du degré de protection de l'enveloppe

Le degré de protection de l'enveloppe doit être vérifié conformément à la méthode spécifiée dans la CEI 60529. Tous les dispositifs de respiration doivent être en place. Cet essai doit être effectué après l'essai de type de pression de 5.1.1.

5.1.3 Inflammabilité des matériaux

Les exigences d'inflammabilité pour les enveloppes ou partie d'enveloppe en matières plastiques de la CEI 60079-1 doivent être appliquées.

5.1.4 Essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage

Les propriétés isolantes du matériau de remplissage doivent être vérifiées avant de procéder au remplissage en utilisant un échantillon de matériau de remplissage. Dans ce but, le dispositif à électrodes indiqué à la Figure 1 doit être utilisé. Les électrodes doivent être recouvertes du matériau de remplissage dans toutes les directions avec une épaisseur d'au moins 10 mm.

L'échantillon doit être conditionné pendant 24 h à une température de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et à une humidité relative comprise entre 45 % et 55 %. La tension d'essai de $1\,000\text{ V }^{+5}_0\%$ en courant continu doit alors être appliquée aux électrodes.

Le matériau de remplissage est conforme aux règles si le courant de fuite ne dépasse pas 10^{-6} A . Si le matériau ne parvient pas à être conforme, il n'est pas permis de le conditionner et de le soumettre de nouveau à l'essai.

5.1.5 Températures maximales

Lorsque des fusibles sont utilisés comme dispositifs de protection pour limiter la température, la température maximale en conditions de défaut doit être mesurée avec un courant continu ne dépassant pas 1,7 fois I_n dans le circuit du fusible.

Lorsque des dispositifs autres que des fusibles sont utilisés comme dispositifs de protection pour la limitation de la température, le matériel doit être éprouvé afin de vérifier que la limitation de la température n'est pas dépassée lorsque ces dispositifs de protection fonctionnent.

NOTE Pour simuler des conditions de défaut susceptibles de créer des températures plus élevées qu'en service normal, il peut être intéressant d'utiliser des composants de puissance montés dans le matériel et soumis à la puissance maximale disponible. Il convient de choisir et de disposer de tels composants dans le matériel de telle sorte qu'ils soient représentatifs des caractéristiques thermiques des composants qu'ils représentent.

5.2 Vérifications et essais individuels

5.2.1 Essai individuel de pression de l'enveloppe

Chaque enveloppe de volume supérieur à 100 cm^3 doit être soumise à un essai individuel de pression avec une surpression de 50 kPa sans présenter de déformation permanente supérieure à 0,5 mm dans n'importe laquelle de ses dimensions. La durée d'application de la pression doit être au moins 10 s.

Les essais doivent être effectués dans les conditions normales du matériel, mais peuvent être faits sans la présence du matériau de remplissage.

L'enveloppe peut être dispensée de l'essai individuel de pression lorsqu'elle a supporté un essai de type avec quatre fois la pression de référence (50 kPa ou 1,5 MPa) indiquée en 5.1.1.

5.1.2 Verification of the degree of protection of the enclosure

The degree of protection of the enclosure shall be verified in accordance with the method specified in IEC 60529. Any breathing devices shall be in place. This test shall be carried out after the pressure type test in 5.1.1.

5.1.3 Flammability of materials

The flammability requirements for enclosures, or parts of enclosures made of plastics materials; of IEC 60079-1, shall be applied.

5.1.4 Dielectric strength test of the filling material

The insulating properties of the filling material shall be tested prior to the filling process using a sample of the filling material. For this purpose, the electrode arrangement shown in Figure 1 shall be used. The electrodes shall be covered by the filling material in all directions with a thickness of at least 10 mm.

The sample shall be conditioned for 24 h at a temperature of $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and relative humidity of between 45 % and 55 %. A test voltage of 1 000 V d.c. $+5\%$ -0% shall then be applied to the electrodes.

The filling material complies with the requirements, if the leakage current does not exceed 10^{-6} A. If the material fails to comply, further conditioning and retesting are not permitted.

5.1.5 Maximum temperatures

Where fuses are used as protective devices for temperature limitation, the maximum temperature under overload conditions shall be measured with a continuous current at least 1,7 times the fuse rating.

Where items other than fuses are used as protective devices for temperature limitation, the equipment shall be tested to verify that the limiting temperature is not exceeded when those protective devices operate.

NOTE To simulate overload conditions which may cause higher temperatures than in normal operation, it might be suitable to use power components mounted in the equipment and subject to the maximum available power. Such components should be chosen and located in the equipment so that they are representative of the thermal characteristics of the components they represent.

5.2 Routine verifications and tests

5.2.1 Routine pressure test of enclosure

Each enclosure having a volume greater than 100 cm^3 shall be subjected to a routine pressure test with an overpressure of 50 kPa without the occurrence of permanent deformation exceeding 0,5 mm in any of its dimensions. The pressure shall be applied for at least 10 s.

Tests shall be carried out under normal equipment conditions, but may be effected without the filling material present.

The routine pressure test may be waived where the enclosure has passed a type test with four times the reference pressure (50 kPa or 1,5 MPa) in 5.1.1.

5.2.2 Essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage

Les propriétés isolantes du matériau de remplissage doivent être vérifiées avant de procéder au remplissage en utilisant un échantillon de matériau de remplissage. Dans ce but, le dispositif à électrodes indiqué à la Figure 1 doit être utilisé. Les électrodes doivent être recouvertes du matériau de remplissage dans toutes les directions avec une épaisseur d'au moins 10 mm. La tension d'essai doit être de $1\,000\text{ V }^{+5}_0\%$ en courant continu, avec les conditions climatiques suivantes:

- température $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- humidité relative 45 % à 55 %.

Le matériau de remplissage est conforme aux règles si le courant de fuite ne dépasse pas 10^{-6} A .

Si le matériau de remplissage n'est pas d'emblée conforme à ces règles, il peut être séché et soumis à nouveau à l'essai.

6 Marquage

Le matériel électrique, les parties de matériel électrique et les composants Ex avec remplissage pulvérulent «q» doivent être marqués conformément à la CEI 60079-0 et comprendre l'indication complémentaire suivante.

- a) «Cette enveloppe est scellée de façon permanente et ne peut pas être réparée»;
- b) « Cette enveloppe est scellée en usine – En cas de réparation, consulter les instructions du constructeur » ;
- c) chaque équipement de connexion (pour connexion externe) doit être marqué avec une identification claire de la tension et du courant assigné (par exemple «24 V courant continu, 200 mA», «230 V, 100 mA»);
- d) les données du fusible externe, si le type de protection dépend d'un tel fusible, par exemple «Fusible externe prescrit: 315 mA»;
- e) le courant de court-circuit présumé de source externe d'alimentation électrique autorisé si le matériel est conçu pour un courant de court-circuit de moins que 1 500 A, selon 4.9.3, par exemple «Courant de court-circuit de source d'alimentation autorisé: 35 A» ;
- f) optionnellement, le courant de court-circuit présumé de source externe d'alimentation électrique autorisé si le matériel est conçu pour un courant de court-circuit de 1 500 A ou plus selon 4.9.3, par exemple «Courant de court-circuit de source d'alimentation autorisé: 3 500 A».

Chacun de ces marquages peut être remplacé par une information techniquement équivalente.

7 Instructions

Tout matériel à remplissage pulvérulent «q» doit être accompagné d'instructions comme exigé par la CEI 60079-0, incluant au minimum les renseignements suivants:

- Quand cela est autorisé par le fabricant, les exigences détaillées pour le remplissage, la fermeture et les essais des matériels à remplissage pulvérulent «q» qui ont été ouverts pour réparation.
- Quand l'enveloppe est scellée de façon permanente, et que la réparation n'est pas autorisée pour le constructeur, cela doit être clairement établi dans les instructions.

5.2.2 Dielectric strength test of the filling material

The insulating properties of each lot of the filling material shall be tested prior to the filling process using a sample of the filling material. For this purpose, the electrode arrangement shown in Figure 1 shall be used. The electrodes shall be covered by the filling material in all directions with a thickness of at least 10 mm. The test voltage shall be 1 000 V d.c. $^{+5}_{0}$ % under the following climatic conditions:

- temperature $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- relative humidity 45 % to 55 %.

The filling material complies with the requirements, if the leakage current does not exceed 10^{-6} A.

If the filling material does not initially comply with these requirements, the lot may be dried and retested.

6 Marking

Electrical equipment, parts of electrical equipment, and Ex components of powder filling “q” shall be marked in accordance with IEC 60079-0, with the following additional marking:

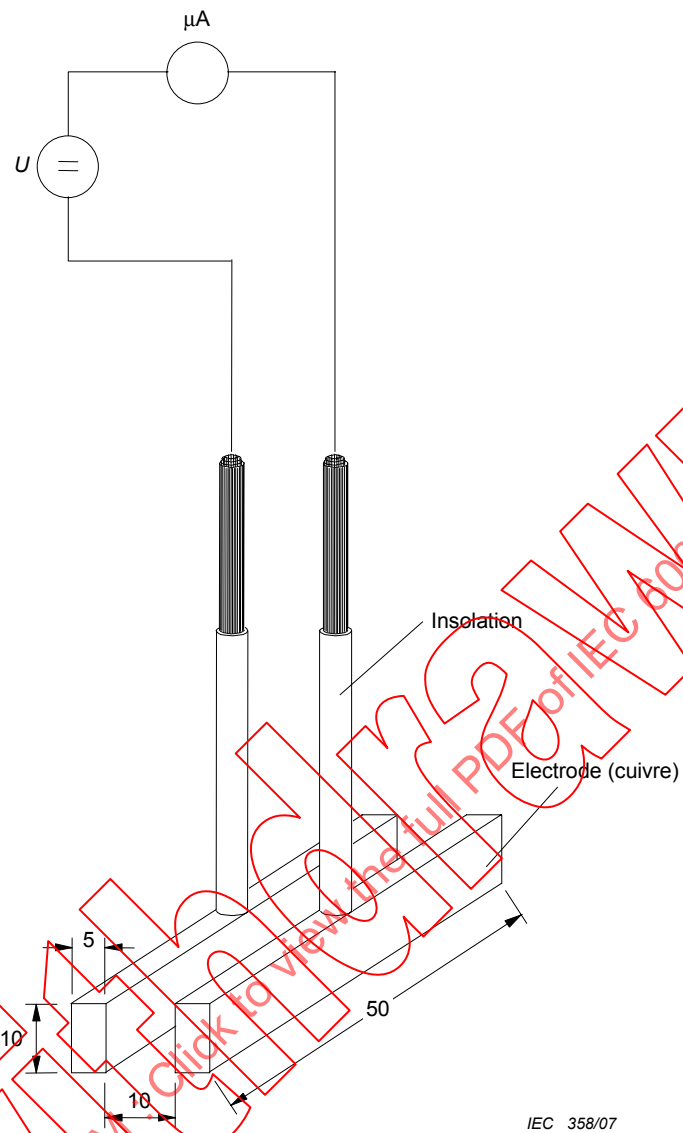
- a) “This enclosure has been permanently sealed and cannot be repaired”;
- b) “This enclosure is factory sealed – Consult manufacturer’s instructions for repair”;
- c) each connection facility for external connection shall be marked with an identification of rated voltage and rated current (“24 V d.c., 200 mA”, “230 V, 100 mA”);
- d) external fuse data if the type of protection depends upon such a fuse, “Required external fuse: 315 mA”;
- e) permitted prospective short-circuit current of the external electrical supply if the equipment is designed for a short-circuit current less than 1 500 A, according to 4.9.3, for example “Permitted supply short-circuit current: 35 A”;
- f) optionally, permitted prospective short-circuit current of the external electrical supply if the equipment is designed for a short-circuit current of 1 500 A or more, according to 4.9.3, for example “Permitted supply short-circuit current: 3 500 A”.

Any of these markings may be replaced by technically equivalent information.

7 Instructions

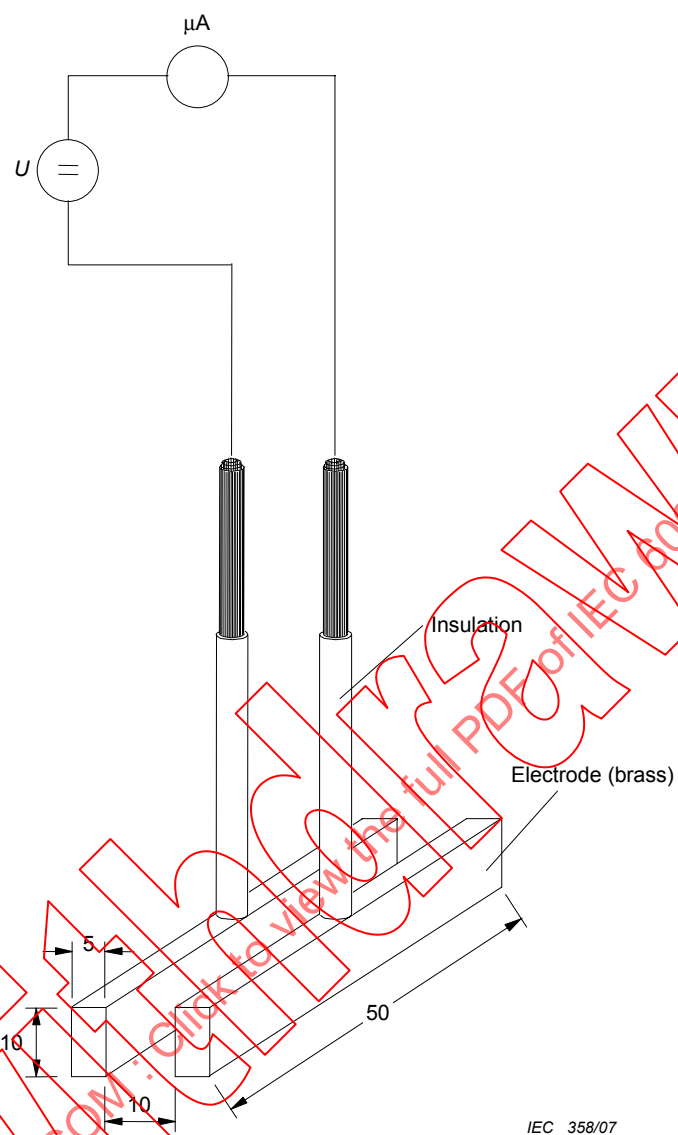
All powder filled “q” equipment shall be accompanied by instructions as required by IEC 60079-0, including the following additional particulars as a minimum:

- Where permitted by the manufacturer, details on the re-filling, re-sealing, and re-testing requirements for powder filled “q” equipment that has been opened for repair.
- Where the enclosure is permanently sealed and repair is not permitted by the manufacturer, this shall be stated clearly in the instructions.



Dimensions en millimètres avec une tolérance de $\pm 1,0$ mm

Figure 1 – Dispositif d'essai pour l'essai de rigidité diélectrique du matériau de remplissage



Dimensions in millimetres with a tolerance of $\pm 1,0$ mm

Figure 1 – Test arrangement for the dielectric strength test of the filling material

Annexe A (informative)

Introduction à une méthode alternative d'évaluation des risques incluant les «niveaux de protection du matériel» pour les matériels Ex

A.0 Introduction

Cette annexe donne une explication sur le concept de la méthode d'évaluation de risque incluant les niveaux de protection de matériel (EPLs pour equipment protection levels). Ces EPLs sont introduits pour permettre une approche alternative aux méthodes actuelles de sélection des matériels Ex.

A.1 Rappel historique

Historiquement, il a été reconnu que tous les modes de protection n'apportaient pas le même niveau d'assurance contre la possibilité d'apparition de conditions d'incendie. La norme d'installation CEI 60079-14 alloue des modes de protection à des zones spécifiques sur une base statistique qui est que plus probable ou plus fréquente est l'apparition d'une atmosphère explosive, plus élevé doit être le niveau de sécurité exigé contre la possibilité qu'une source d'inflammation devienne active.

Les zones dangereuses (à l'exception des mines de charbon) sont divisées en zones, en accord avec le degré de danger. Le degré de danger est défini selon la probabilité d'apparition d'atmosphères explosives. Généralement, il n'est pas tenu compte des conséquences potentielles d'une explosion, ni d'autres facteurs tels que la toxicité des matières. Une véritable évaluation de risque devrait considérer tous ces facteurs.

L'acceptation d'un matériel dans chaque zone est basée historiquement sur le mode de protection. Dans certains cas, le mode de protection du matériel peut être divisé en différents niveaux de protection qui une fois encore pour des raisons historiques, présentent une corrélation avec les zones. Par exemple, la sécurité intrinsèque est divisée en niveaux de protection ia et ib. La norme d'encapsulation «m» comporte deux niveaux de protection «ma» et «mb».

Par le passé, la norme de sélection des matériels a apporté un lien fort entre le type de protection pour un matériel et la zone dans laquelle le matériel peut être utilisé. Comme noté précédemment, nulle part dans le système CEI de protection contre l'explosion, il n'est tenu compte des conséquences potentielles d'une explosion, si celle-ci avait lieu.

Cependant, les responsables de site prennent souvent des décisions par intuition pour étendre (ou restreindre) leurs zones afin de compenser cette omission. Un exemple typique est l'installation d'un matériel de navigation pour «zone de type 1» dans une « zone de type 2 » d'une plateforme pétrolière off-shore de telle sorte que le matériel de navigation peut rester en fonctionnement même en présence d'un dégagement gazeux tout à fait imprévu. Dans un tout autre domaine, il est raisonnable que le propriétaire d'une petite station de pompage éloignée et bien sécurisée, utilise des moteurs pour «zone de type 2» même en zone 1 si le volume de gaz pouvant provoquer une explosion est faible et si le risque pour les personnes et les biens liés à cette explosion peuvent être négligés.

La situation est devenue plus complexe avec l'introduction de la première édition de la CEI 60079-26 qui apporte des exigences complémentaires pour son application au matériel destiné à une utilisation en zone 0. Traditionnellement, l'adéquation des produits pour la zone 0 est établie par un marquage mentionnant une protection technique, Ex ia étant la seule technique acceptée en zone 0.

Annex A

(informative)

Introduction of an alternative risk assessment method encompassing “equipment protection levels” for Ex equipment

A.0 Introduction

This annex provides an explanation of the concept of a risk assessment method encompassing equipment protection levels (EPLs). These EPLs are introduced to enable an alternative approach to current methods of selecting Ex equipment.

A.1 Historical background

Historically, it has been acknowledged that not all types of protection provide the same level of assurance against the possibility of an incendive condition occurring. The installation standard, IEC 60079-14, allocates specific types of protection to specific zones, on the statistical basis that the more likely or frequent the occurrence of an explosive atmosphere, the greater the level of security required against the possibility of an ignition source being active.

Hazardous areas (with the normal exception of coal mining) are divided into zones according to the degree of hazard. The degree of hazard is defined according to the probability of the occurrence of explosive atmospheres. Generally, no account is taken of the potential consequences of an explosion, nor of other factors such as the toxicity of materials. A true risk assessment would consider all factors.

Acceptance of equipment into each zone is historically based on the type protection. In some cases the type of protection may be divided into different levels of protection which again historically correlate to zones. For example, intrinsic safety is divided into levels of protection ia and ib. The encapsulation “m” standard includes two levels of protection “ma” and “mb”.

In the past, the equipment selection standard has provided a solid link between the type of protection for the equipment and the zone in which the equipment can be used. As noted earlier, nowhere in the IEC system of explosion protection is there any account taken of the potential consequences of an explosion, should it occur.

However, plant operators often make intuitive decisions on extending (or restricting) their zones in order to compensate for this omission. A typical example is the installation of “zone 1 type” navigation equipment in zone 2 areas of offshore oil production platforms, so that the navigation equipment can remain functional even in the presence of a totally unexpected prolonged gas release. In the other direction, it is reasonable for the owner of a remote, well secured, small pumping station to drive the pump with a “zone 2 type” motor, even in zone 1, if the total amount of gas available to explode is small and the risk to life and property from such an explosion can be discounted.

The situation became more complex with the publication of the first edition of IEC 60079-26 which introduced additional requirements to be applied for equipment intended to be used in zone 0. Prior to this, Ex ia was considered to be the only technique acceptable in zone 0.

L'intérêt d'identifier et de marquer tous les produits avec leur risque d'inflammabilité inhérent est reconnu. Cela devrait faciliter la sélection du matériel et fournir une possibilité de meilleure application de l'approche de l'évaluation du risque.

A.2 Généralités

Une approche d'évaluation de risque pour l'acceptation d'un matériel Ex a été introduite comme une méthode alternative à l'approche actuelle prescriptive et peu flexible créant un lien entre le matériel et les zones. Pour faciliter tout ceci, un système de niveaux de protection du matériel (EPL pour equipment protection level) a été introduit pour clairement indiquer le risque d'inflammation inhérent au matériel, quelque soit le mode de protection utilisé.

Le système de désignation de ces niveaux de protection de matériel est le suivant.

A.2.1 Mines de charbon (groupe I)

A.2.1.1 EPL Ma

Matériel pour installation dans une mine de charbon, ayant un « très haut » niveau de protection, qui possède une sécurité suffisante telle qu'il ne deviendra probablement pas une source d'inflammation, même s'il est laissé sous tension en présence d'une émanation de gaz.

NOTE Typiquement, les circuits de communication et les matériels de détection de gaz seront construits pour tenir les exigences Ma; par exemple un circuit de téléphone EX ia.

A.2.1.2 EPL Mb

Matériel pour installation dans une mine de charbon, ayant un « haut » niveau de protection, qui possède une sécurité suffisante telle qu'il ne deviendra probablement pas une source d'inflammation dans le laps de temps entre une déclaration de gaz et l'instant où il est hors tension.

NOTE Typiquement, les matériels d'abattage seront construits pour tenir les exigences Mb; par exemple un moteur et un réducteur Ex d.

A.2.2 Gaz (groupe II)

A.2.2.1 EPL Ga

Matériel pour atmosphère explosive gazeuse, ayant un « très haut » niveau de protection, qui n'est pas une source d'inflammation dans des conditions normales de fonctionnement, des conditions de défauts spécifiées ou des conditions de défauts rares.

A.2.2.2 EPL Gb

Matériel pour atmosphère explosive gazeuse, ayant un « haut » niveau de protection, qui n'est pas une source d'inflammation dans des conditions normales de fonctionnement, des conditions de défauts qui peuvent être prévisibles et pas nécessairement sur une base régulière.

NOTE La majorité des concepts de protections normalisées portent le matériel à ce niveau de protection de matériel.