

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Explosive atmospheres –

Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Non electrical type of protection constructional safety “c”, control of ignition source “b”, liquid immersion “k”

Atmosphères explosives –

Partie 37: Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosives – Mode de protection non électrique par sécurité de construction “c”, par contrôle de la source d'inflammation “b”, par immersion dans un liquide “k”

STANDARDSISO.COM: Click to view the full PDF of ISO 80079-37:2016



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 ISO, Published in Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized otherwise in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, or posting on the internet or an intranet, without prior written permission. Permission can be requested from either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente. Un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Explosive atmospheres –

Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Non electrical type of protection constructional safety “c”, control of ignition source “b”, liquid immersion “k”

Atmosphères explosives –

Partie 37: Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosives – Mode de protection non électrique par sécurité de construction “c”, par contrôle de la source d’inflammation “b”, par immersion dans un liquide “k”

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	8
4 Determination of suitability.....	9
5 Requirements for equipment with Type of Protection constructional safety “c”	9
5.1 General requirements.....	9
5.2 Ingress protection	10
5.2.1 General	10
5.2.2 Ingress protection in special cases	10
5.3 Seals for moving parts.....	10
5.3.1 Unlubricated gaskets, seals, sleeves, bellows and diaphragms	10
5.3.2 Stuffing box seals (packed glands)	11
5.3.3 Lubricated seals.....	11
5.4 Equipment lubricants, coolants and fluids	11
5.5 Vibration	11
5.6 Requirements for moving parts	11
5.6.1 General	11
5.6.2 Clearance	12
5.6.3 Lubrication.....	12
5.7 Requirements for bearings	12
5.7.1 General	12
5.7.2 Lubrication.....	13
5.7.3 Chemical compatibility.....	13
5.8 Requirements for power transmission systems.....	14
5.8.1 Gear drives.....	14
5.8.2 Belt drives.....	14
5.8.3 Chain drives.....	15
5.8.4 Other drives.....	15
5.8.5 Hydrostatic, hydrokinetic and pneumatic equipment.....	15
5.9 Requirements for clutches and variable speed couplings.....	16
5.9.1 General	16
5.9.2 Slipping	16
5.9.3 Friction	17
5.10 Flexible couplings	17
5.11 Requirements for brakes and braking systems	17
5.11.1 Brakes used only for stopping in emergency	17
5.11.2 Service brakes (including friction brakes and fluid based retarders).....	18
5.11.3 Parking brakes.....	18
5.12 Requirements for springs and absorbing elements	18
5.13 Requirements for conveyor belts	18
5.13.1 Electrostatic requirements.....	18
5.13.2 Materials.....	18
5.13.3 Belt tension.....	18
5.13.4 Alignment	19
5.13.5 Earthing and bonding	19

6	Requirements for equipment with Type of Protection control of ignition source “b”	19
6.1	General	19
6.2	Determination of the control parameters	19
6.2.1	General	19
6.2.2	Determination of the safety critical values	20
6.3	Ignition prevention system design and settings	20
6.3.1	Determining the performance requirements or operating characteristics	20
6.3.2	Instructions	20
6.3.3	System lockout	20
6.3.4	Operator intervention	21
6.4	Ignition protection of sensors and actuators	21
6.5	Ignition protection types	21
6.5.1	Ignition protection type b1	21
6.5.2	Ignition protection type b2	21
6.5.3	Application of ignition protection types	22
6.5.4	Requirements for ignition protection types	23
6.5.5	Programmable electronic devices	23
7	Requirements for equipment with Type of Protection liquid immersion “k”	23
7.1	Determination of the maximum / minimum criteria	23
7.2	Protective liquid	24
7.3	Equipment construction	24
7.3.1	General	24
7.3.2	Working angle	24
7.3.3	Measures to ensure effectiveness of liquid	24
7.3.4	Accidental loosening	25
7.3.5	Level monitoring	25
7.3.6	Loss of liquid	25
7.3.7	Open equipment	26
8	Type tests	26
8.1	Type tests for equipment with Type of Protection constructional safety “c”	26
8.2	Type tests for equipment with Type of Protection control of ignition source “b”	26
8.2.1	Determination of control parameters	26
8.2.2	Function and accuracy check of the ignition protection system	26
8.3	Type tests for equipment with Type of Protection liquid immersion “k”	26
8.3.1	General	26
8.3.2	Increased pressure test on enclosed equipment having a sealed enclosure that contains static, or flowing protective liquid	26
8.3.3	Overpressure test on enclosed equipment having a vented enclosure	26
9	Documentation	26
9.1	Documentation for equipment with Type of Protection constructional safety “c”	26
9.2	Documentation for equipment with Type of Protection control of ignition sources “b”	27
9.3	Documentation for equipment with Type of Protection liquid immersion “k”	27
10	Marking	28
10.1	General	28
10.2	Safety devices	28

Annex A (informative) Approach and application: equipment with Type of Protection “c”	29
A.1 General remarks regarding ignition hazard assessment.....	29
A.2 Stuffing box seal (see Table A.2)	29
A.3 Slide ring seal	31
A.4 Radial seal	36
A.5 Belt drives	40
Annex B (normative) Test requirements	42
B.1 “Dry run” type test for lubricated sealing arrangements	42
B.2 Type test for determining the maximum engaging time of clutch assembly	42
B.2.1 Apparatus	42
B.2.2 Procedure	43
Annex C (informative) Methodology: equipment with Type of Protection “b”	44
Annex D (informative) Approach to assign the required ignition protection type used for equipment to achieve different EPL	45
D.1 For EPL Gc and Dc	45
D.2 For EPL Gb and Db	45
D.3 For EPL Mb	45
D.4 For EPL Ga and Da	46
Annex E (informative) Information on functional safety concept	47
E.1 ISO 13849-1	47
E.2 IEC 61508-1	47
E.3 IEC 62061	47
E.4 Reliability according to functional safety standards	47
Bibliography	49
Figure C.1 – Flow diagram of the procedures described in this document.....	44
Table 1 – Minimum ignition protection types required when Ex “b” is selected to achieve the intended EPL for Group II and III equipment.....	22
Table 2 – Minimum ignition protection types required when Ex “b” is selected to achieve the intended EPL for Group I equipment	23
Table A.1 – List of examples for some of the thought processes and principles used	29
Table A.2 – Stuffing box seal	30
Table A.3 – Slide ring seal	32
Table A.4 – Radial seal	37
Table A.5 – Belt drives	41
Table E.1 – Application of ignition protection type	48

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

**Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres –
Non electrical type of protection constructional safety “c”,
control of ignition source “b”, liquid immersion “k”**

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 ISO 80079-37 has been prepared by IEC sub-committee 31M: Non-electrical equipment and protective systems for explosive atmospheres, of IEC 31: Equipment for explosive atmospheres.

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

FDIS	Report on voting
31M/104/FDIS	31M/110/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. In ISO, the standard has been approved by 15 P members out of 20 having cast a vote.

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*, as well as the International Standard 80079 series, can be found on the IEC website."

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 80079-37:2016

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Non electrical type of protection constructional safety “c”, control of ignition source “b”, liquid immersion “k”

1 Scope

This part of ISO/IEC 80079 specifies the requirements for the design and construction of non-electrical equipment, intended for use in explosive atmospheres, protected by the types of protection constructional safety “c”, control of ignition source “b” and liquid immersion “k”.

This part of ISO/IEC 80079 supplements and modifies the requirements in ISO 80079-36. Where a requirement of this standard conflicts with the requirement of ISO 80079-36 the requirement of this standard takes precedence.

Types of Protection “c”, “k” and “b” are not applicable for Group I, EPL Ma without additional protective precautions.

The types of ignition protection described in the standard can be used either on their own or in combination with each other to meet the requirements for equipment of Group I, Group II, and Group III depending on the ignition hazard assessment in ISO 80079-36.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC TS 60079-32-1, *Explosive atmospheres – Part 32-1: Electrostatic hazards, Guidance*

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

ISO 281, *Rolling bearings – Dynamic load ratings and rating life*

ISO 1813, *Belt drives – V-ribbed belts, joined V-belts and V-belts including wide section belts and hexagonal belts – Electrical conductivity of antistatic belts: Characteristics and methods of test*

ISO 9563, *Belt drives – Electrical conductivity of antistatic endless synchronous belts – Characteristics and test method*

ISO 4413, *Hydraulic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 4414, *Pneumatic fluid power – General rules and safety requirements for systems and their components*

ISO 19353, *Safety of machinery – Fire prevention and protection*

ISO 80079-36: 2016, *Explosive atmospheres – Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Part 1: Basic method and requirements*¹

EN 13237, *Potentially explosive atmospheres – Terms and definitions for equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres*

EN 13501-1, *Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 80079-36, IEC 60079-0 and the following apply.

3.1

constructional safety “c”

ignition protection where constructional measures are applied so as to protect against the possibility of ignition from hot surfaces, sparks and adiabatic compression generated by moving parts

3.2

mechanically generated sparks

sparks produced by mechanical impact or friction burning particles, as well as showers of particles, produced by impact or friction between two solid materials

3.3

control of ignition source “b”

ignition protection where mechanical or electrical devices are used in conjunction with non-electrical equipment to manually or automatically reduce the likelihood of a potential ignition source from becoming an effective ignition source

Note 1 to entry: This might for example be a level sensor used to indicate loss of oil, a temperature sensor to indicate a hot bearing or a speed sensor to indicate over-speed.

3.3.1

automatic control measure

action taken without manual intervention, to reduce the likelihood of a potential ignition source from becoming an effective ignition source

3.3.2

manual control measure

action taken by a person as a result of a warning, indication, or alarm, to reduce the likelihood of a potential ignition source from becoming an effective ignition source

3.3.3

ignition prevention devices/systems

arrangement that converts signals from one or more sensors into an action, or indication, to reduce the likelihood of a potential ignition source from becoming an effective ignition source

¹ To be published.

3.3.4

safety devices

devices intended for use inside or outside explosive atmospheres but required for or contributing to the safe functioning of equipment and protective systems with respect to the risks of explosion

3.4

liquid immersion “k”

type of protection where potential ignition sources are made ineffective or separated from the explosive atmosphere by either totally immersing them in a protective liquid, or by partially immersing and continuously coating their active surfaces with a protective liquid in such a way that an explosive atmosphere which may be above the liquid, or outside the equipment enclosure, cannot be ignited

3.4.1

protective liquid

a liquid which prevents the explosive atmosphere from making direct contact with potential ignition sources and thereby ensures the explosive atmosphere cannot be ignited

3.4.2

equipment with a sealed enclosure

totally enclosed equipment that limits the ingress of an external atmosphere during the expansion and contraction of the internally contained protective liquid during use in service

Note 1 to entry: Such equipment includes any pipework associated with it and often contains an overpressure relief device.

3.4.3

equipment with a vented enclosure

enclosed equipment that allows the ingress and egress of an external atmosphere through a breathing device or constricted opening during the expansion and contraction of the internally contained protective fluid during normal operation

Note 1 to entry: Such equipment includes any pipework associated with it.

3.4.4

open equipment

equipment that is immersed, or has its components immersed, in a protective liquid that is open to the external atmosphere

Note 1 to entry: For example, an open top vessel with immersed moving components. Such equipment includes any pipework associated with it.

4 Determination of suitability

Before a decision is made to protect equipment or parts of equipment for use as an assembly, including interconnecting parts, by the measures described in this standard, it shall have been subjected to the ignition hazard assessment in accordance with ISO 80079-36.

5 Requirements for equipment with Type of Protection constructional safety “c”

5.1 General requirements

Equipment designed and constructed according to the applicable safety requirements of the relevant industrial standards is intended to be capable of functioning in conformity with the operational parameters established by the manufacturer, including any mechanical and thermal stresses that they are intended to be subjected to.

This also applies to interconnecting parts of equipment including joints (e.g. cemented, soldered, or welded joints).

NOTE This is accomplished by using one or more of the following documents:

- International standards or Technical Specifications
- FDIS of International standards or Technical Specifications
- National Standards or Technical Specifications
- Technical specifications or Test Reports issued by an Ex accredited Test Laboratory
- Technical specifications of industrial associations.

5.2 Ingress protection

5.2.1 General

The degree of ingress protection (IP) as specified in IEC 60529 provided by the outer enclosures of equipment depends upon its intended duty and the type of environment it is designed to be used in. An appropriate rating shall be determined as part of the ignition hazard assessment (see Clause 4) and, if relevant for ignition protection, shall be able to provide that degree of protection.

NOTE IP degrees of protection according to IEC 60529 are not intended to provide protection against the ingress of an explosive gas atmosphere.

5.2.2 Ingress protection in special cases

The following points specify the minimum IP rating for enclosures used in the circumstances described.

- a) In the case of equipment intended for use in explosive gas atmospheres, where entry of foreign objects can cause ignition, but entry of dust is harmless, the required degree of protection against the entry of foreign objects shall be determined in the ignition hazard assessment and shall be at least IP20.
- b) In the case of equipment intended for use in explosive gas atmospheres, where the entry of dusts or liquids could cause a malfunction leading to an ignition source, the degree of protection shall be at least IP5X for dust and IPX4 for liquids.
- c) In the case of equipment intended for use in explosive dust atmospheres, where ingress of dust can result in an ignition source or fire, the degree of protection shall be IP6X.
- d) In the case of equipment intended for use in explosive dust atmospheres, where ingress of dust, foreign objects and liquids are not likely to cause an ignition, no specific degree of protection is necessary for the purpose of ignition protection.

NOTE An enclosure is often employed for other safety reasons, e.g. IP2X to prevent parts of the body coming into contact with rotating parts.

5.3 Seals for moving parts

5.3.1 Unlubricated gaskets, seals, sleeves, bellows and diaphragms

Un-lubricated gaskets, seals, sleeves, bellows and diaphragms shall not become an effective ignition source, e.g. if there is a risk of mechanically generated sparks and hot surfaces which can become an effective ignition source. Light metals shall not be used for these parts in this case (see ISO 80079-36).

Non-metallic materials shall be resistant to distortion and degradation which would reduce the effectiveness of explosion protection within the specified lifetime of operation.

5.3.2 Stuffing box seals (packed glands)

Stuffing box seals (packed glands) shall only be used when instructions are provided by the manufacturer to limit the maximum surface temperature during operation of the gland; alternatively an automatic means shall be provided.

5.3.3 Lubricated seals

Seals which normally require the presence of a lubricant which can be replenished to reduce the likelihood of hot surfaces occurring at their interface with equipment parts shall be designed to ensure the sufficient presence of lubricant or shall be protected by one of the following means:

- provision of an effective means to monitor the continued presence of the lubricant; or
- provision of a temperature detection device to warn of increasing temperatures; or
- design of the equipment to be capable of completing the 'dry run' type test, as described in Annex B, without exceeding the maximum surface temperature of the equipment and without suffering damage which would reduce the effectiveness of its ignition protection.

Monitoring shall be either continuous or by required appropriate inspection and examination. Where the level of lubricant cannot be easily monitored (e.g. seal containing grease) the relevant information shall be given in the instructions.

The instructions shall include details relating to the correct lubrication, monitoring and maintenance of such seals.

5.4 Equipment lubricants, coolants and fluids

Lubricants and coolants, which are required for the protection against incandescence hot surfaces or mechanically generated sparks (see Clause 7) shall have an auto-ignition temperature (see IEC 60079-20-1) at least 50 K above the maximum surface temperature of the equipment where the liquid is being used.

NOTE IEC 60079-20-1 is under revision and is expected to be published as ISO/IEC 80079-20-1.

Any fluid which can be released shall not result in an effective ignition source, e.g. due to high temperature or electrostatic charging.

5.5 Vibration

Effective ignition sources, hot surfaces or mechanically generated sparks or loss of protection, caused by vibration shall be avoided. Vibration can arise from the equipment itself or from the place where it is mounted.

The manufacturer shall prepare any necessary installation, operation and maintenance instructions. In particular, the instructions shall specify the correct operating speed range of the equipment in order to avoid excessive vibration.

5.6 Requirements for moving parts

5.6.1 General

The ignition hazard assessment (see ISO 80079-36) shall identify those moving parts which could lead to the occurrence of unsafe vibration or impact or friction. Such parts shall be constructed in such a way so that they are unlikely to become an effective ignition source during the specified lifetime of operation of the equipment, taking the EPL into consideration in combination with the instructions.

Where the melting point of the material used in the construction of moving parts is below the maximum surface temperature of the equipment, or is not capable of causing incandescence hot

surfaces or mechanical sparks, additional protective measures are not normally necessary (e.g. the provision of a low melting point sacrificial wear plate; the use of a plastic fan inside a metal housing, or a metallic fan with sacrificial non-sparking low melting point fan blade-tips).

5.6.2 Clearance

Clearances between un-lubricated moving parts and fixed parts shall be designed such that likelihood of frictional contact, able to produce an effective ignition source in the form of hot surfaces or mechanically generated sparks, is appropriate to the intended EPL.

5.6.3 Lubrication

For moving parts needing lubrication to avoid excessive temperatures or mechanically generated sparks, effective lubrication shall be ensured, e.g. by:

- an oil splash lubricator, or
- a constant oil feed by means of a reservoir, pump and perhaps an oil cooler, or
- an automatic greasing system, or
- an adequate maintenance procedure to provide for routine greasing or oil level verification by manual or visual means.

If the above measures do not achieve the required EPL of the equipment additional measures to monitor adequate lubrication shall be applied, e.g. level, flow, pressure or temperature sensors which operates an alarm or switch function before a critical lubricant condition is reached, see Clause 6.

Where equipment is designed to process liquids and the presence of the process liquid is essential for the purpose of lubrication, cooling, quenching, or ignition protection, or when the safe operation of the equipment (e.g. of a pump) requires special priming considerations, this shall be stated in the instructions.

5.7 Requirements for bearings

5.7.1 General

Bearings are basically divided into three types, sliding plane motion, sliding rotary motion and rolling element. When assessing bearings, as part of the ignition hazard assessment required by ISO 80079-36, at least the following shall be taken into account:

- a) the bearing's suitability for the equipment's intended duty e.g. speed, temperature, loading and variations of speed and loading;
- b) the bearing's basic rated life as described in ISO 281 for rolling element bearings (see also Note 1);
- c) the proper fit of the bearings in their housing and on the shaft (tolerances, roundness and surface quality), taking into consideration the vertical and axial loads on the bearing with respect to shaft and housing;
- d) the correct alignment of the bearings;
- e) the axial and radial loading of the bearings caused by thermal expansion of the shaft and the housing under the most severe operating conditions;
- f) protection of the bearing from ingress of water and solids, if necessary to avoid premature failure;
- g) protection of the bearing from electrical currents, including stray circulating currents (which can cause, for example, incendive sparking, or spark erosion leading to premature failure, at the point of contact between the ball and ball race of a ball bearing);
- h) the provision of adequate lubrication, according to the lubricating regime necessary for the type of bearing (e.g. for sliding bearings, boundary lubrication, mixed film, or full film hydrodynamic lubrication are the most commonly used regimes);

- i) Maintenance checks at recommended intervals (e.g. vibration, temperature);
- j) replacement after unacceptable wear or at the end of its recommended life, whichever comes first;
- k) protection of the bearing from vibration, especially at standstill;
- l) the use of low reliability non-metallic bearing cages in industrial applications.
- m) Where a special initial running in period is necessary that could lead to an effective ignition source, information shall be given in the instructions.

NOTE 1 At the present time, no suitable experimental test exists to demonstrate that a given type of bearing has a low risk of becoming an ignition source in service. Ball and roller bearing manufacturers do, however, quote a basic rated life corresponding to a probability of mechanical failure occurring during operation (e.g. failure by deformation of an element, or fatigue flaking or spalling occurring on one of its elements). This basic rating can be used in the ignition hazard assessment in an attempt to determine the risk of bearing malfunction that might lead to the production of an incandescence hot surface or sparks. The basic rated life of a ball/roller bearing is based on the amount of radial and axial loading that a ball/roller bearing can theoretically endure for one million revolutions. It is usually expressed as an "L" value in terms of foreseeable lifetime operating revolutions, or foreseeable lifetime hours of service. In an attempt to reduce the risk of malfunction in service to a minimum, it is paramount that the equipment manufacturer pays attention to good design, the ratio of the axial and radial loadings, construction, lubrication, cooling, and maintenance procedures. Regular examination is also recommended during operation, in an attempt to detect impending malfunction. If bearings act as an insulator, constructive measures are taken, so that the isolation of parts of the equipment is avoided (see ISO 80079-36).

NOTE 2 The service life of bearings greatly depends on the service conditions and it is therefore not possible to reliably calculate their service life.

NOTE 3 Bearings without rolling elements are not affected, because it is not possible to calculate their service life. Lubrication is specified in 5.7.2.

5.7.2 Lubrication

Bearings which depend on the presence of a lubricating medium to protect a temperature rise exceeding the maximum surface temperature, or the creation of incandescence mechanically generated sparks shall be constructed to ensure the presence of the lubricating medium. This can be achieved by bearings that are sealed for life, an oil splash lubricator, or an automatic greasing system or a manual system of monitoring the oil level, together with suitable instructions about regular servicing and the recommended frequency of inspection.

If the above measures do not achieve the required EPL of the equipment additional measures to monitor adequate lubrication shall be applied, e.g. level, flow, pressure or temperature sensors which operates an alarm or switch function before a critical lubricant condition is reached, see Clause 6.

Where equipment is designed to process liquids and the presence of the process liquid is essential for the purpose of lubrication, cooling, quenching, or ignition protection, or when the safe operation of the equipment (e.g. of a pump) requires special priming considerations, this shall be stated in the instructions.

5.7.3 Chemical compatibility

Bearings shall be made of materials resistant to the liquids, or vapours, in which they are intended to be used. Similarly, the material used in the construction of the bearing, including any bearing cages, shall be resistant to any liquids or solvents which they are intended to come into contact with. Particular attention shall be given to the possibility of swelling of non-metallic parts. Where liquids or vapours can dissolve in the lubricant of the bearings, the lubricant shall remain 'fit for purpose' even in this condition.

NOTE It is not a requirement of this standard that the manufacturer confirm suitability by tests for each combination of fluid and bearing materials.

5.8 Requirements for power transmission systems

5.8.1 Gear drives

Gear drives shall comply with the requirements in 5.1. Where the ignition hazard assessment (see ISO 80079-36) shows there could still be an ignition source, another form of ignition protection shall be used (e.g. protection by liquid immersion, see Clause 7).

Where equipment includes facilities to change the gear ratios (manually, or automatically), the gear changing mechanisms shall be so arranged as to ensure that they are incapable of producing either temperatures exceeding the maximum surface temperature or incandescence mechanically generated sparks.

5.8.2 Belt drives

5.8.2.1 Belt drive categories

There are two main categories of belt drives:

- a) Friction (flat, V, wedge and V-ribbed) belt drives, where high surface temperatures are foreseeable and may present a hazard.
- b) Synchronous (timing) belt drives, with positive interaction between belt teeth and pulley grooves such that friction heat build-up does not normally occur.

5.8.2.2 Electrostatic charging

Power transmission belts shall not be capable of developing an incendive electrostatic discharge during operation.

Belt drives shall not be used in parts of equipment which require construction to EPL Ga or Da. Belts complying with ISO 1813 and ISO 9563 are suitable for equipment constructed to EPL Mb, Gb or Db, except for Group IIC applications. The belt speed shall not exceed 30 m/s. Belts with connectors shall not be used at belt speeds above 5 m/s.

Where the electrical resistance of a belt is known to increase over time in normal service, the manufacturer shall specify, in the instructions, a time period for re-testing or replacement of the belt.

Belts shall not be considered as a suitable earth path between the drive and driven pulleys.

5.8.2.3 Belt tension

Slack drive belts can cause static build up or high surface temperatures; the correct belt tension shall be specified in the manufacturer's instructions and maintained.

NOTE In cases where a device(s) is used to ensure correct belt tension it shall be determined if the device(s) can serve to detect broken belts.

5.8.2.4 Belt alignment

With drives which could cause surfaces to exceed the maximum surface temperature if they run out of alignment, true alignment shall be maintained (see 5.8.2.6).

NOTE A correctly designed and installed belt drive, operating near the limit of its capability, typically produce surface temperature rise in normal running of up to:

Friction drives	50 K	above ambient temperature
Synchronous drives	25 K	above ambient temperature.

Temperature rises greater than the above will likely reduce the working life of belts.

5.8.2.5 Earthing and bonding

The supporting frame, chassis, or structure, of equipment containing belt(s) shall be constructed of electrically conducting material and shall be so arranged as to provide a leakage path to earth for any static electricity which occurs on the belt(s). The frame, chassis or structure includes the driving pulley or drum and any idler pulleys or rollers associated with the belt drive. Specific electrical bonding between the separate parts and earth shall be provided where the electrical resistance of the leakage path to earth exceeds 1 MΩ.

If the drive pulley or drive roller is powered by a mains fed electrical motor the electrical connection to earth, normally provided for the electric motor, can be taken into account.

NOTE Additional information can be found in IEC/TS 60079-32-1.

The manufacturer shall include in the instructions a requirement for verification of bonding during installation and maintenance periods.

5.8.2.6 Detection of mechanical faults

Drives capable of producing hot surfaces exceeding the maximum surface temperature, as a result of the stalling of the output power shaft, while the input continues to rotate, shall have means to detect the stalled output, and reduce the likelihood of ignition.

Where a belt drive is equipped with a device to detect a stalled output, slippage, broken belts or misalignment, this shall be taken into account when assessing the maximum temperature during malfunctions.

The instructions shall include the power transmission capability, the maximum belt speed, the correct tension range, and how this can be measured, and alignment tolerance of the pulley system.

Malfunction can also be detected by abnormal process parameters.

5.8.3 Chain drives

Chain drives shall comply with the requirements of 5.1.

Chain drives operating at speeds greater than 1 m/s, and containing a potential ignition source (identified by the ignition hazard assessment required by ISO 80079-36), shall be fitted with means to ensure continuous positive engagement of the chain with its associated sprocket to avoid an effective ignition source. Where this is not possible, it shall be fitted with a device that removes the driving power to the drive sprocket in the event of the chain breaking, becoming disengaged, or slackening beyond a limit specified by the manufacturer's instructions (see Clause 6).

5.8.4 Other drives

Other drives shall fulfill the requirements set out in 5.1.

5.8.5 Hydrostatic, hydrokinetic and pneumatic equipment

5.8.5.1 Hot surfaces

Hydrostatic, hydrokinetic, and pneumatic power transmission equipment shall be constructed of pipes, enclosures or other external parts, which do not produce hot surfaces exceeding the maximum surface temperature, even when operating continuously at maximum normal rating.

5.8.5.2 Hydrostatic and hydrokinetic equipment

Hydrostatic and hydrokinetic equipment shall comply with the requirements of ISO 4413.

The maximum temperature of any power transmission fluid which can be released shall not exceed the maximum surface temperature of the equipment, if this can create an ignition risk.

NOTE 1 A suitable over-temperature protection device is a fusible plug in a fluid coupling which melts to release the power transmission fluid from the coupling during overload / over-temperature (see Clause 6).

To reduce the likelihood of ignition of the explosive atmosphere by burning liquid the power transmission fluid shall have a suitable fire resistance rating.

NOTE 2 National legislation often requires the use of different fire resistant fluids in certain hydraulic systems, e.g. for mining applications.

5.8.5.3 Pneumatic equipment

Pneumatic equipment shall comply with the requirements of ISO 4414.

Air compressors used for pneumatic equipment shall:

- incorporate a filter on the intake system to avoid the ingress of dust or similar foreign material into the parts where compression takes place;
- contain only lubricants which are resistant to ignition or carbonisation within anticipated temperatures. Manufacturer's instructions shall recommend types of lubricant that are suitable.

NOTE Carbonization of compressor lubricant (caused by exposure to elevated temperatures) results in the formation of oily carbon deposits in the compressor delivery, which can cause it to overheat and explode.

If fitted with flexible hoses for air delivery, the hoses shall not be manufactured from elastomeric materials that can carbonize and form glow particles within anticipated temperatures.

5.9 Requirements for clutches and variable speed couplings

5.9.1 General

Clutches and couplings shall be arranged or monitored (see Clause 6) so that no fixed or moving part that is exposed to the explosive atmosphere exceeds the maximum surface temperature of the equipment. In the case of plastic or other non-metallic parts of a clutch or coupling, their material or arrangement shall exclude the possibility of an incendive electrostatic discharge.

NOTE Examples of the above types of clutch and coupling are friction plate clutches, bell type centrifugal clutches, fluid couplings, torque converters and scoop-controlled fluid couplings.

5.9.2 Slipping

During the period of full engagement, there shall be no slipping, or similar relative movement between the input and output mechanisms likely to cause a hot surface exceeding the maximum surface temperature.

The above requirements can be achieved by one or more of the following methods:

- fitting an overload / over-temperature protection device, for example a fusible plug in a fluid coupling which 'ruptures' to release the power transmission fluid from the coupling during overload / over-temperature; or
- fitting a control device(s), so arranged as to remove the input drive power, if any part of the coupling or clutch assembly, or its housing, attains the maximum surface temperature; or

- fitting a control device(s), so arranged as to remove the drive power, if slippage occurs, because of malfunction, incorrect adjustment, or excessive wear on the mechanisms / friction pads (e.g. clutch plates).

5.9.3 Friction

So as to avoid unsafe frictional heating, the maximum time taken for mechanisms to achieve full-engagement from a standing start, or full disengagement, shall not cause the equipment to exceed the maximum surface temperature. One method of achieving this is to determine the maximum safe engaging time as described in B.2.

5.10 Flexible couplings

When operated within their design parameters, flexible couplings shall not generate hot surfaces, which exceed the permitted maximum surface temperature, nor disintegrate in a way which would create the risk of an ignition source, through for example contact between moving metal parts. Manufacturers shall define the design parameters using established calculation methods or testing.

NOTE 1 Suitable calculation methods are given in DIN 740-2.

Flexible couplings shall be designed and built of materials to minimize the likelihood of an incendive electrostatic discharge as required by the assigned EPL.

NOTE 2 This does not necessitate an electrical conductive path (through the flexible coupling) between the coupled shafts unless specified as necessary to complete an earth path from other parts of the coupled machinery.

Where flexible couplings employ non-metallic elements to separate metallic components which could otherwise contact and cause incendive sparks, instructions shall specify the installation and maintenance procedures needed to reduce the likelihood of metal / metal contact during normal use.

Flexible couplings designed to accommodate shaft misalignment shall be installed such that misalignment does not exceed the manufacturers' maximum values, with due regard to any foreseeable movement or flexure of machinery after installation. In particular, the bores in the hubs shall be sufficiently accurate to ensure concentric running of coupling hubs, and of appropriate diameter tolerance to help ensure secure and accurate shaft fixing.

The manufacturer's instructions shall include maximum torque, maximum rotational speed, limits on angular and linear alignment deviations, the temperature rise of polymeric or metal spring components during normal operation at the limiting parameters, and any other information necessary for safe use.

5.11 Requirements for brakes and braking systems

5.11.1 Brakes used only for stopping in emergency

Brakes, designed to be used only for emergency stopping of equipment, shall be constructed to meet the following:

- Emergency brakes where the likelihood of emergency stopping is not specifically defined shall meet the requirements of 5.11.2.
- Emergency brakes of EPL Gb/Db with a rare likelihood of emergency stopping need no further means of protection. If emergency stopping is required due to the presence of explosive atmosphere, the requirements of 5.11.2 apply.
- Emergency brakes of EPL Gc/Dc need no further means of protection. If emergency stopping is due to the presence of explosive atmosphere, the requirements of 5.11.2 apply.

5.11.2 Service brakes (including friction brakes and fluid based retarders)

Service brakes shall be constructed to allow for the maximum kinetic energy to be dissipated so that neither the maximum surface temperature shall be exceeded nor shall incensive mechanically generated sparks be generated at any part exposed to the explosive atmosphere.

5.11.3 Parking brakes

Parking brakes shall be fitted with an interlock to avoid the drive power being applied if the brake is not fully released. Alternatively a control device shall be fitted which monitors the parking brakes and provides an audible warning to the operator if the equipment / machine moves before the brake is released completely.

5.12 Requirements for springs and absorbing elements

Springs and absorbing elements shall be constructed and, where necessary, provided with lubrication or cooling, so that no part exposed to the explosive atmosphere either produces a hot surface exceeding the maximum surface temperature or incensive mechanically generated sparks if they fracture or break in service.

5.13 Requirements for conveyor belts

5.13.1 Electrostatic requirements

Conveyor belts shall be incapable of developing an incensive electrostatic discharge during operation. Electrostatic properties shall be assessed according to IEC/TS 60079-32-1.

5.13.2 Materials

The materials used in the construction shall be non-combustible or not supporting or propagating combustion. This includes materials classified as A1, A2 or B according to EN 13501-1 (see ISO 19353). Their selection shall be made under consideration of the ignition hazard assessment.

NOTE 1 The requirements in ISO/IEC 80079-38 for conveyor belts used in underground mining comply with these requirements.

NOTE 2 National legislation can require mining conveyor belts to pass more stringent fire resistance tests, based on the application of a propane gas burner to a test sample, a full scale fire test in a mining gallery and a rotating conveyor drive roller in contact with a stationery conveyor belt.

5.13.3 Belt tension

Conveyor belt systems capable of producing hot surfaces exceeding the maximum surface temperature as a result of slackening or slipping of the belt on the conveyor drive or other rollers shall be fitted with a means to ensure that the correct belt tension, as recommended by the manufacturer, is maintained.

The correct belt tension can be achieved by either monitoring the tension in the belt, or by comparing the relative speeds of the drive roller and the belt. Monitoring can be either continuous or by appropriate inspection and examination. The manufacturer shall specify the maximum allowable speed differential between the drive roller and the belt.

If the relative speeds of the drive roller and the belt are being compared, a difference exceeding 10 % should cause the drive power to shut down.

5.13.4 Alignment

Conveyor belt systems which are capable of running out of alignment and hence producing hot surfaces exceeding the maximum surface temperature shall be fitted with a means to detect incorrect alignment.

5.13.5 Earthing and bonding

The supporting frame, chassis, or structure of equipment containing belt(s) shall be constructed of electrically conducting material and shall be so arranged as to provide a leakage path to earth for any static electricity which occurs on the belt(s). The frame, chassis or structure includes the driving pulley or drum and any idler pulleys or rollers associated with the belt drive. Specific electrical bonding between the separate parts and earth shall be provided where the electrical resistance of the leakage path to earth exceeds 1 MΩ.

Where the drive pulley or drive roller is powered by a mains fed electrical motor the electrical connection to earth, normally provided for the electrical motor, can be taken into account.

NOTE Additional information can be found in IEC/TS 60079-32-1.

The manufacturer shall include in the instructions a requirement for verification of bonding during installation and maintenance periods.

6 Requirements for equipment with Type of Protection control of ignition source “b”

6.1 General

For application of Type of Protection “b”, control systems are required that are:

- suitable to control the specific ignition source, and
- reliable enough for the EPL to be achieved.

It is the intent of this standard to use simple systems as far as possible to achieve the relevant levels of protection.

NOTE Examples of such simple systems are mechanical switching systems (including hydraulic and pneumatic systems) or electro-mechanical switching systems such as:

- a sensor connected to a warning light which requires operator intervention;
- a belt alignment switch on a bucket elevator. The elevator stops if the alignment is lost;
- oil pressure switch on a machine which requires lubrication in order to be safe;
- a thermally actuated bypass valve to control liquid temperature of a pump;
- mechanical speed control by centrifugal governor.

It is recognized that systems with proven reliability according to functional safety standards (IEC 61508, IEC 61511 or ISO 13849-1) are available and may be used to demonstrate that the required reliability has been achieved but the use of such systems is not a requirement of this standard.

6.2 Determination of the control parameters

6.2.1 General

Where the ignition hazard assessment described in ISO 80079-36 has revealed potential ignition sources and the manufacturer has decided to reduce the likelihood of them becoming effective by the application of the protection described in Clause 6, the equipment manufacturer shall determine, by calculation or type tests, the control parameters (e.g. temperature, speed, pressure, etc.) associated with those potential ignition sources. To be able to deal with these control parameters it is necessary to define the corresponding normal

operating parameters of the equipment. Where applicable, this shall be done also for expected or rare malfunctions (see Table 1).

NOTE Often sensors fitted to the equipment are used to monitor the proper functioning of the equipment. In the case of deviation from normal operation they give an alarm or a switch function. The information of these sensors are processed locally or by the process control-systems. This sensor information is used in some cases to generate alarms or switch functions to reduce the likelihood of potential ignition sources becoming effective ignition sources.

6.2.2 Determination of the safety critical values

Each safety critical value shall be determined by the manufacturer as that value above or below which a potential ignition source may become effective. The set points relevant for control of ignition sources shall be given in the instructions of the controlled equipment and shall be clearly identified as safety critical.

NOTE Examples of safety critical control parameters that are determined:

- a) maximum surface temperature arising from normal or abnormal friction or heat generated by the machine or process;
- b) maximum allowable over-speed that if exceeded may result in ignition capable break-up or frictional sparking;
- c) maximum allowable over-pressure that if exceeded may result in ignition capable break-up or frictional sparking;
- d) maximum allowable vibration, before clearances between fixed and moving parts are reduced to ignition capable levels;
- e) maximum allowable amount of wear on brake linings / clutch linings before slippage or frictional rubbing results in an ignition capable sparking or hot surface;
- f) minimum amount or flow of coolant needed to keep hot surfaces below the ignition temperature of the atmosphere;
- g) minimum level of lubricant needed to reduce the likelihood of ignition capable frictional heating or sparking;
- h) maximum misalignment to reduce the likelihood of moving parts making contact with fixed parts.

6.3 Ignition prevention system design and settings

6.3.1 Determining the performance requirements or operating characteristics

The manufacturer shall specify the performance requirements or operating characteristics (e.g. if the device is a fusible plug) of the ignition prevention systems / devices intended to be used in the equipment. Examples of the factors that should be taken into account are:

- speed of change of the potential source becoming an effective source;
- response time of the sensor / detector;
- response time of the ignition prevention system / device;
- difference in level between the normal parameters and critical parameters (e.g. normal temperature and critical temperature);
- safety factor considered necessary.

6.3.2 Instructions

The performance characteristics of the ignition prevention system specified by the manufacturer shall be included in the instructions.

6.3.3 System lockout

Where the ignition prevention device / system is constructed to stop the equipment operating and thereby reduce the likelihood of a potential ignition source becoming an effective ignition source, the device/system shall be arranged so that the stop function locks out, so that the equipment cannot be re-started without re-setting of the devices.

6.3.4 Operator intervention

Where the ignition protection device/system is constructed to indicate, provide a warning or display to the operator to take action to reduce the likelihood of a potential ignition source becoming an effective ignition source, the warning or display shall be designed to avoid operator confusion or misunderstanding with regard to the action required.

NOTE In some cases the ignition protection device/system has at least two levels: The first level, to provide a warning to the operator and a second level, to actuate the system. In some cases the warning can be used to reduce the likelihood of spurious activation of the ignition protection system.

6.4 Ignition protection of sensors and actuators

Parts of the ignition protection system that may be located in an explosive atmosphere shall themselves not be an ignition source (see ISO 80079-36 and IEC 60079-0).

6.5 Ignition protection types

6.5.1 Ignition protection type b1

An ignition protection system of type b1 shall comprise components having a suitable level of reliability, assembled and installed in accordance with any relevant standards, adopting well tried safety principles, able to withstand expected influences during operation. An ignition protection system of level b1 shall comply with the following requirements:

- if a control parameter passes a critical value (see 6.2.2) action is taken to minimize the likelihood of the ignition source becoming effective or a warning is given that an ignition source can develop;
- the ignition protection system is capable of being checked at suitable intervals and the check shall be designed to detect the loss of safety function;
- the equipment manufacturer's instructions required by ISO 80079-36 shall specify the interval between the periodic maintenance checks and include advice on the methods of detecting faulty sensors or control of ignition devices/systems (e.g. the tests to be performed). They shall also specify the action to be taken by the user if faults on the sensors or ignition protection device/systems are detected during the maintenance checks.

NOTE Normally, the instructions will specify that such faults need to be remedied before the equipment is put back into service.

6.5.2 Ignition protection type b2

A b2 system shall comprise components having proven suitable level of reliability, assembled and installed in accordance with any relevant standards, adopting well tried safety principles, able to withstand expected influences during operation. An ignition protection system type b2 shall comply with the following requirements:

- if a control parameter passes a critical value (see 6.2.2) automatic action is taken to minimize the likelihood of the ignition source becoming effective;

NOTE 1 As a consequence, a warning only (with consecutive manual action) cannot be used in this case.

- the ignition protection system is capable of being checked at suitable intervals and the loss of safety function shall be detected by the check;
- if a single fault occurs in the ignition protection system it does not lead to loss of the protection system safety function;
- the equipment manufacturer's instructions required by ISO 80079-36 shall specify the interval between checks on the sensor and ignition protection devices / system.

The manufacturer's instructions shall describe the action to be taken if malfunctions in the ignition protection device / systems are detected.

NOTE 2 These actions might, for example, vary in degree, between immediate stopping of the equipment, to the performance of repairs to the faulty sensors / ignition protection devices/systems without stopping the, otherwise ignition safe, equipment from operating.

6.5.3 Application of ignition protection types

The ignition protection types in Table 1 or Table 2 shall be used as appropriate for the EPL.

The EPL can be achieved either by manual intervention following a warning signal or by automatic intervention. The decisions on which of these shall be used shall be based on the results from the ignition hazard assessment. For EPL Ga, Da or Mb automatic intervention is required.

NOTE Manual intervention could be as simple as a regular maintenance procedure like checking oil level. Alternatively the manual intervention might require a fairly immediate action to reduce the likelihood of an ignition in which case staff needs to be available. Automatic intervention where control system takes pre-programmed action to reduce the likelihood of a potential ignition source from becoming effective.

Table 1 – Minimum ignition protection types required when Ex “b” is selected to achieve the intended EPL for Group II and III equipment

Intended EPL of the equipment	Result of the ignition hazard assessment for the existing equipment:	Ex “b” control system necessary:	Ignition protection type
Gc, Dc	Effective ignition source during normal operation	A single system to avoid ignition sources during normal operation	b1
	No effective ignition sources to be expected during normal operation	None	
Gb, Db	Effective ignition source during normal operation	An independent or fail-safe system to avoid ignition sources during normal operation and expected malfunctions	b2 or two b1
	No effective ignition sources to be expected during normal operation	A single system to avoid ignition sources in expected malfunctions	b1
	No effective ignition sources to be expected during normal operation and expected malfunctions	None	
Ga, Da	No effective ignition sources to be Expected during normal operation	An independent or fail-safe system to avoid ignition sources during expected malfunctions and rare malfunctions	b2 or two b1
	No effective ignition sources to be expected during normal operation and expected malfunctions	A single system to avoid ignition sources in rare malfunctions	b1
	No effective ignition sources to be expected during normal operation, expected malfunctions and rare malfunctions	None	
For additional information see Annex C.			

Table 2 – Minimum ignition protection types required when Ex “b” is selected to achieve the intended EPL for Group I equipment

Intended EPL of the equipment	Result of the ignition hazard assessment for the existing equipment:	Ex “b” control system necessary:	Ignition protection type
Mb	No effective ignition sources to be expected during normal operation under severe operating conditions, in particular those arising from rough handling and changing environmental conditions	A single system to avoid ignition sources in expected malfunctions	b1
Ma	For type of protection “b”, EPL Ma is not covered by this standard (see scope)		

6.5.4 Requirements for ignition protection types

The required EPL shall be achieved either by:

- a) installing ignition protection devices that have been shown to comply with the required ignition protection by previous evaluation and operating experience; or
- b) evaluating the particular performance requirements necessary for the equipment, taking account of its intended use for ignition protection, and constructing the equipment to the required level. This evaluation shall take account of:
 - the types of ignition protection devices used to protect the equipment;
 - whether or not, they are single line or duplicated (e.g. by other independent devices);
 - individual resistance to faults;
 - whether faults are self-revealing or not;
 - whether the ignition protection system is fail safe or not;
 - the probability of failure, resulting in the ignition protection being lost at the same time as a potential source of ignition (being protected by them) converts to an effective ignition source relating to the Equipment Protection Level of the equipment.

NOTE See also Annex D for the thought process used to assign performance to the different EPL and Annex E for some background information on ISO 13849-1 and IEC 62061.

6.5.5 Programmable electronic devices

Where programmable electronic devices are used as part of the ignition protection system they shall comply with the requirements for the appropriate ignition protection.

NOTE This can be achieved for example by control systems by complying with the requirements of IEC 61508 with an appropriate safety integrity level (see Annex E).

7 Requirements for equipment with Type of Protection liquid immersion “k”

7.1 Determination of the maximum / minimum criteria

The manufacturer of the equipment shall determine by calculation and / or by type testing the following maximum / minimum criteria:

- the maximum and minimum level, or if more appropriate, the maximum and minimum pressure or flow of the protective liquid;
- the maximum working angle to the horizontal of the equipment; the maximum and minimum viscosity of the protective liquid, unless the nature of the protective liquid is specified by the manufacturer;
- any other maximum and minimum parameters relevant to reduce the likelihood of potential ignition sources from becoming effective.

These criteria ensure that the designated potential ignition sources, are either totally immersed, or continuously coated with sufficient protective liquid, to ensure they cannot become effective. Account shall be taken of the effects of contraction during starting surges, splashing, turbulence, churning of the liquid, the worst case filling condition and standstill of the equipment throughout the normal range of operating temperatures.

Where the ignition protection is achieved by partial immersion and a pumped or directed flow of liquid provides the necessary continuous coating on the potential ignition sources, the manufacturer shall determine the most effective location of any nozzle, spray or coating device to give required protection.

The results of the calculation, or type tests, described above, shall be included in the manufacturer's technical documentation; the minimum / maximum criteria to be given in the instructions.

7.2 Protective liquid

The protective liquid used shall be of such viscosity and chemical composition that it:

- prevents the explosive atmosphere from coming into direct contact with the potential ignition source(s) identified in the ignition hazard assessment by providing a continuous coating, or film on the potential ignition source(s); and
- does not itself produce an explosive atmosphere on any of the potential ignition source(s). This includes voids, bubbles or mists caused by the churning action of moving parts in service, and/or a chemical reaction between the protective liquid and the materials used in the equipment's construction;

NOTE This does not preclude the use of flammable liquids used as a protective liquid.

- does not itself produce an ignition source (e. g. production of deposits prone to self-heating or generation of static electricity.).

7.3 Equipment construction

7.3.1 General

The equipment shall be constructed to ensure that the necessary amount of protective liquid is present. If required by the level of protection, this can be achieved for example by monitoring device(s), indicator(s) or gauge(s), which are provided on the equipment to indicate the maximum and minimum levels or, if more appropriate, pressure and flow rate of the protective liquid determined in accordance with 7.1. Where fitted, these devices, indicators or gauges shall be so arranged, that they can easily be read by the user.

7.3.2 Working angle

In the case where the ignition protection would be reduced to an unacceptable level if the equipment is used at an angle to the horizontal, the maximum allowable working angle, or gradient necessary to maintain the required maximum/minimum criteria, determined according to 7.1, shall be visible or detectable on the equipment and specified in the instructions.

7.3.3 Measures to ensure effectiveness of liquid

Where contamination, deterioration, or degradation, of the protective liquid by external means can reduce the level of the ignition protection below that commensurate with the EPL, constructional measures shall be incorporated and/or maintenance instructions provided by the manufacturer, to ensure that the liquid continues to maintain the requisite level of ignition protection.

This may be achieved, for example, by:

- in the case of equipment with continuously flowing protective liquids, providing filtration to limit solid contaminants from being carried into moving parts;
- in the case of open equipment, selecting a protective liquid that is not adversely affected by atmospheric contamination, such as atmospheric moisture and dust;
- in the case of equipment needing protection against high levels of atmospheric dust and water vapour, providing a degree of ingress protection for the enclosure of at least IP66 as described in IEC 60529;
- in the case of equipment with a sealed enclosure, providing an over pressure relief device having an IP rating of at least IP23 according to IEC 60529 and set by the manufacturer of the liquid filled equipment to operate at least at 1,1 times the absolute pressure above the liquid level and a minimum of 0,1 bar above the normal operating pressure;
- in the case of equipment having a vented enclosure, constructing it so that any gas or vapour which may evolve from the protective liquid in normal service can readily escape through a breathing device having an IP rating of at least IP23 according to IEC 60529 and incorporating a suitable drying agent if necessary;
- in the case where manufacturer's instructions are used, requiring the liquid to be subjected to routine condition monitoring and specifying the maximum allowable periods between checks for contaminants such as deposits in the liquid and degradation, for example, by chemical changes to the liquid's composition such as abnormal change in acidity, or water content.

7.3.4 Accidental loosening

Means shall be provided to guard against accidental loosening of external and internal fasteners associated with covers giving access to the protective liquid. This also applies to any devices needed to indicate the level of the protective liquid and plugs and other parts for filling or draining the protective liquid which could result in unacceptable reduction in the ignition protection if it/they were not maintained in leak proof condition.

Examples of good practice of the means to guard against accidental loosening are:

- a) good design and correctly torqued fasteners;
- b) cementing of threads;
- c) locking washers;
- d) wiring of bolt heads.

7.3.5 Level monitoring

Monitoring device(s), indicator(s), or gauge(s) shall be so designed and constructed that they indicate the actual level.

Indicating devices shall be constructed, situated, and protected in such a manner that they do not leak and cannot be damaged, in normal operation.

If a dipstick is used to check the level of the protective liquid in normal service the dipstick shall be secured in its measurement position so that any requirements for ingress protection or sealing are maintained. If necessary an adjacent label shall be provided, requiring the dipstick to be reinserted after use.

7.3.6 Loss of liquid

Where there is the possibility of the protective liquid being lost e.g. by evaporation, capillary or siphon action, the loss shall be avoided or means provided to replenish the liquid.

7.3.7 Open equipment

For open equipment, or equipment with a vented enclosure, the maximum temperature of any surface of the protective liquid exposed to the explosive atmosphere shall not exceed the maximum surface temperature of the equipment according to its classification in ISO 80079-36.

8 Type tests

8.1 Type tests for equipment with Type of Protection constructional safety “c”

See ISO 80079-36.

8.2 Type tests for equipment with Type of Protection control of ignition source “b”

8.2.1 Determination of control parameters

See 6.2.1.

8.2.2 Function and accuracy check of the ignition protection system

Sensors shall be checked to ensure they produce the correct output signal in response to the characteristic being monitored and their accuracy is within the range described in this document.

The ignition protection systems shall be checked for correct operation as intended, also to see if they indicate a “fault” condition when defective or if a signal outside of the limits of the pre-determined maximum / minimum range is applied to it.

8.3 Type tests for equipment with Type of Protection liquid immersion “k”

8.3.1 General

When tested in accordance with 8.3.2 or 8.3.3 no loss of liquid shall occur to the equipment, which would cause the liquid level to fall below the minimum criteria determined in Clause 5. The following tests shall be performed without the equipment operating.

The pressure test is not required for the enclosure in the case of open equipment.

8.3.2 Increased pressure test on enclosed equipment having a sealed enclosure that contains static, or flowing protective liquid

The enclosure shall be submitted to an internal pressure, equal to at least 1,5 times the maximum normal working gauge pressure with a minimum of 50 kPa overpressure for a minimum period of 60 s, with the enclosure filled to the specified maximum liquid level. There shall be no visible leakage.

8.3.3 Overpressure test on enclosed equipment having a vented enclosure

The enclosure shall be submitted to an internal pressure at least 1,2 times of the set pressure of the pressure relief device for a minimum period of 60 s with the enclosure filled with the protective liquid to the specified maximum liquid level. There shall be no visible leakage.

9 Documentation

9.1 Documentation for equipment with Type of Protection constructional safety “c”

The documentation shall be made in accordance with ISO 80079-36, The type of Protection applied shall be given in the instructions (see ISO 80079-36 and Clause 9 of this standard).

Technical documentation shall include as a minimum the following information as applicable:

- a) details of ingress protection;
- b) details of type of liquid;
- c) details of safety critical parts;
- d) details of running in period;
- e) details for intervals of calibration;
- f) details of chemical compatibility;
- g) check interval of clearances;
- h) dry run capability.

9.2 Documentation for equipment with Type of Protection control of ignition sources “b”

The documentation shall be made in accordance with ISO 80079-36, the Type of Protection applied shall be given in the instructions (see ISO 80079-36 and Clause 9 of this standard).

It shall include the following information as applicable:

- a) instructions relating to the action / reaction level settings of ignition protection systems (see Clauses 5 and 6),
- b) the method and the frequency of routinely checking that the ignition protection system is functioning and calibrated correctly,
- c) specifications of indicator(s), or gauge(s) or other similar types of monitoring device, with the correct level, or if more appropriate the correct pressure and flow rate, of any coolant, lubricant or protective liquid necessary to maintain the ignition protection commensurate with the assigned Equipment Protection Level (EPL) when in service. Where necessary, indicators or gauges intended for operator controlled equipment shall be so arranged that they can be easily seen by the operator responsible for applying the control measures.

9.3 Documentation for equipment with Type of Protection liquid immersion “k”

The documentation shall be made in accordance with ISO 80079-36, the type of protection applied shall be given in the instructions (see ISO 80079-36 and Clause 9 of this standard).

It shall include the following information as applicable:

- a) details of the maximum and minimum level of the protective liquid, or if more appropriate, the maximum and minimum pressure and flow rate of protective liquid;
- b) details of the maximum normal working pressure;
- c) details of the maximum allowable working angle to the horizontal of the equipment;
- d) details of the type of liquid to be used, and any limitations on the liquids, or its minimum viscosity;
- e) if necessary, any specific mounting instruction for the equipment;
- f) instructions relating to maintenance, recommended duty life, replacement, replenishment and disposal of the protective liquid;
- g) where applicable instructions regarding the periodic internal cleaning to remove deposits that could self-heat;
- h) instructions about the commissioning, initial filling, and putting into service of the equipment.

10 Marking

10.1 General

Non-electrical equipment meeting the requirements of this standard supplemental to those of ISO 80079-36 shall be marked in accordance with ISO 80079-36, there is no additional marking with regard to the Type of Protection applied. For example, equipment intended for use in a Group IIB flammable gas or vapour which has a temperature class of T4 and Equipment Protection Level Gb and protected by constructional safety, liquid immersion and/or control of ignition sources shall be marked with Ex h IIB T4 Gb.

NOTE The Type of Protection based on ISO 80079-37 applied to the equipment cannot be recognised from the Ex-marking code "h". Description of the Type of Protection applied is given in the instructions (see ISO 80079-36 and Clause 9 of this standard).

10.2 Safety devices

Safety devices with the intention to be part of an ignition protection system designed for type b1, b2 (see 6.4) and not intended to be placed in explosive atmospheres shall be marked with [Ex h].

It is recommended that where practical, equipment which is part of a b1 or b2 safety system and which is to be placed in a non-hazardous area be marked with a suitable warning label, either on the control components themselves, or on the enclosure containing them, e. g.

"WARNING – this enclosure contains equipment forming part of an ignition protection system in accordance with ISO 80079-37".

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 80079-37:2016

Annex A

(informative)

Approach and application: equipment with Type of Protection “c”

A.1 General remarks regarding ignition hazard assessment

The full ignition hazard assessment according to ISO 80079-36 is done by the manufacturer of the complete equipment. Examples are given there. The following examples (Table A.1) demonstrate specific aspects of the application of Type of Protection constructional safety “c” to particular parts and sources of ignition in parts of equipment.

Table A.1 – List of examples for some of the thought processes and principles used

Clause	Example	Table
A.2	Stuffing box seal/Packed gland	A.2
A.3	Mechanical seal/Slide ring seal	A.3
A.4	Radial seal	A.4
A.5	Belt drives	A.5

A.2 Stuffing box seal (see Table A.2)

For the assessment of a stuffing box seal it is necessary to keep in mind where the contact to the explosive atmosphere is possible. The inner parts with frictional contact to the shaft may be covered under liquid or without contact to explosive atmosphere. The probability of an inner or an outer ignition source to become effective may be different. It is not possible to protect the inner parts by means of control of ignition sources like temperature limitation placed outside. The heat generating parts are the moving shaft or the packing gland. The packing gland has a poor heat conductance and the maximum heat generating area may vary over its service life. To monitor the moving part is complicated. Therefore it is necessary to make a statement in the marking, accordingly to distinguish between the inner and the outer parts.

	1		2						3			4					
	ignition hazard		assessment of the frequency of occurrence without application of an additional measure						measures applied to reduce the likelihood of the ignition source becoming effective			frequency of occurrence incl. measures applied					
No.	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	f				
	potential ignition source	description / basic cause (Which conditions originate which ignition hazard ?)	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	reasons for assessment	description of the measure applied	basis (citation of standards, technical rules, experimental results)	technical documentation	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	resulting EPL in respect of this ignition hazard	necessary restrictions	
1	hot surface	friction between the moving and the stationary parts of a stuffing box seal	x				frictional heating in normal operation	determination of the surface temperature during normal operation under most adverse conditions in a test	ISO 80079-36:2016, 8.2	record of the test, measured temperature = 170 °C		x		Gc	T3		
	Application of type of protection “c” and resulting frequency of ignition source in addition to no.1																
								determination of the surface temperature during normal operation under most adverse conditions in a test, the contact force between the shaft and the stuffing box is limited by a stop to prevent excessive force when the equipment is correctly adjusted and a minimum leakage is present	ISO 80079-36:2016, 8.2, ISO 80079-37	record of the test, measured temperature = 170 °C, instructions							
2	hot surface	friction between the moving and the stationary parts of a stuffing box seal	x				frictional heating in normal operation in a liquid pump application						x		Gb	T3	

A.3 Slide ring seal

Table A.3 demonstrates a possible method to carry out an ignition hazard assessment for a slide ring seal. To fulfill the different requirements for the necessary categories, the seal has to be assessed concerning the possible occurrence of malfunctions. A slide ring seal designed and manufactured to the state of the art is capable to fulfill requirements of EPL Gc without any additional protective measures (line 1). To reach the higher level of EPL Gb additional measures are required. These measures are described in line 2. An example for EPL Ga is given in line 3.

For EPL Ga, rare malfunctions of the equipment as well as the malfunction of the ignition protection system need to be considered. In this example the use of an ignition protection system b1 is acceptable.

The ignition protection system shall be able to detect the monitoring parameter without any unsafe time delay in the activating of the ignition protection system. It is necessary to demonstrate the capability to switch the ignition source into a safe status. The coupling of the sensors to the ignition source is very important. It is not possible to detect e.g. a temperature gradient because of a rare malfunction at the wear point in an admissible time, when the sensor is placed in the storage tank of the protective liquid of the slide ring seal. For some applications an additional monitoring of the cooling liquid flow is required to avoid excessive local heat. The protective liquid needs to be selected under consideration of the ambient temperatures to avoid evaporation of the liquid in the seal gap.

In total the slide ring seal can only be assessed when a dynamic routine test is carried out on every single unit and the assessment is carried out under consideration of the mounting position of the unit in the assembly.

Table A.3 – Slide ring seal

1		2						3			4								
ignition hazard		assessment of the frequency of occurrence without application of an additional measure						measures applied to reduce the likelihood of the ignition source becoming effective						frequency of occurrence incl. measures applied					
a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f				
No.	potential ignition source	description / basic cause (Which conditions originate which ignition hazard ?)						description of the measure applied	(citation of standards, technical rules, experimental results)	technical documentation	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	resulting EPL in respect of this ignition hazard	necessary restrictions			
	hot surface	friction between the moving and the stationary parts of a slide ring seal with product lubrication						determination of the surface temperature during normal operation under most adverse conditions in a type test; measured temperature <130 °C (135 °C minus 5 K for type testing)	ISO 80079-36: 2016, 8.2	record of the type test, requirements for maintenance in the instructions		x			Gc	T4			

No.	1		2					3			4					
	ignition hazard		assessment of the frequency of occurrence without application of an additional measure					measures applied to reduce the likelihood of the ignition source becoming effective			frequency of occurrence incl. measures applied					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
		description / basic cause (Which conditions originate which ignition hazard ?)	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	reasons for assessment	description of the measure applied	basis (citation of standards, technical rules, experimental results)	technical documentation	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	resulting EPL in respect of this ignition hazard	necessary restrictions
	Application of type of protection "c" and resulting frequency of ignition source in addition to no.1															
2	hot surface	friction between the moving and the stationary parts of a slide ring seal with product lubrication	x				frictional heating during normal operation; absence of lubrication liquid is expected because of normal leakage quantities	determination of the surface temperature during normal operation under most adverse conditions in a type test; measured temperature <130 °C (135 °C minus 5 K for type testing); lubrication with an additional thermo siphon cooling device with forced circulation, e.g. by a pump (specification of maintenance procedure and time period for replacement of the fluid)	ISO 80079-36:2016, 8.2 ISO 80079-37	record of the type test, requirements for maintenance in the instructions			x		Gb	T4

1		2					3			4											
ignition hazard		assessment of the frequency of occurrence without application of an additional measure					measures applied to reduce the likelihood of the ignition source becoming effective					frequency of occurrence incl. measures applied									
a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f						
No.	potential ignition source	description / basic cause (Which conditions originate which ignition hazard ?)					during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	reasons for assessment	description of the measure applied	basis (citation of standards, technical rules, experimental results)	technical documentation	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	resulting EPL in respect of this ignition hazard	necessary restrictions	
	continued	continued					X cont.				continued	additional monitoring of liquid in dependence on failure modes by 1) insuring the liquid fill level and/or 2) temperature of the stationary part of the slide ring seal are monitored, 80 % of the required temperature class and and/or 3) pressure and/or 4) flow							X cont.	Ga cont.	T4 cont.
3	continued	continued					X cont.				continued	additional monitoring of liquid in dependence on failure modes by 1) insuring the liquid fill level and/or 2) temperature of the stationary part of the slide ring seal are monitored, 80 % of the required temperature class and and/or 3) pressure and/or 4) flow							X cont.	Ga cont.	T4 cont.

a) Type Test: The type test can be performed by the manufacturer or a test house according to the conformity assessment procedure.

a) Type Test: The type test can be performed by the manufacturer or a test house according to the conformity assessment procedure.

A.4 Radial seal

The radial seal is used through all EPLs. In Table A.4 a typical assessment is demonstrated. It is necessary to distinguish between the function of ingress protection and the zone separation. For the zone separation, for example, the natural ventilation or an overpressure of a protective gas may be necessary.

The combination of the malfunction of the seal and the release of flammable liquid or combustible gas should be considered according to increased ignition risks because of leakage.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 80079-37:2016

Table A.4 – Radial seal

No.	1		2					3		4								
	ignition hazard		assessment of the frequency of occurrence without application of an additional measure					measures applied to reduce the likelihood of the ignition source becoming effective		frequency of occurrence incl. measures applied								
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	f					
	potential ignition source	description / basic cause (Which conditions originate which ignition hazard?)	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	reasons for assessment	description of the measure applied	(citation of standards, technical rules, experimental results)	basis	c	technical documentation	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	resulting EPL in respect of this ignition hazard	necessary restrictions
	Application of ISO 80079-36 and resulting frequency of ignition source																	
1	hot surface	friction between the shaft and the radial sealing	x				frictional heating in normal operation	determination of the surface temperature under most adverse conditions during a type test	ISO 80079-36:2016, 8.2	record of the test				x			Gc	T4
	Application of type of protection "c" and resulting frequency of ignition source in addition to line no.1																	
2	hot surface	friction between the shaft and the radial sealing	x				frictional heating in normal operation, the seal may run dry or a failure of mounting may occur	determination of the surface temperature under most adverse conditions during a test, measured temperature <130 °C (135 °C minus 5 K for type testing); the dry run can be excluded, specific measures are described in the operating manual, e.g. original radial sealing spare parts are used, lubrication is assured	ISO 80079-36:2016, 8.2 ISO 80079-37:2016, 5.7	record of the test, instructions					x		Gb	T4

1			2					3			4					
ignition hazard			assessment of the frequency of occurrence without application of an additional measure					measures applied to reduce the likelihood of the ignition source becoming effective			frequency of occurrence incl. measures applied					
a	b		a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
		description / basic cause (Which conditions originate which ignition hazard?)	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	reasons for assessment	description of the measure applied	basis (citation of standards, technical rules, experimental results)	c	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	resulting EPL in respect of this ignition hazard	necessary restrictions
	Application of type of protection "c" and type of protection "b" as a second independent type of protection in addition to no.2 resulting frequency of ignition source (Variation to line 3)															
3a	hot surface	friction between the shaft and the radial sealing	x				frictional heating in normal operation, the seal may run dry or a failure of mounting may occur as rare malfunction (see no.2) a seizure of the seal cannot be excluded	determination of the surface temperature under most adverse conditions during a type test ^a , measured temperature <130 °C (135 °C minus 5 K for type testing) <80 % of the required temperature class limit; the seal is protected by means of control of ignition sources, the temperature rising in a failure of the seal is checked as noncritical, instructions in the operating manual are given, the capability of the ignition prevention type b1 is demonstrated	ISO 80079-36:2016, 8.2 ISO 80079-37:2016, 6.5	record of the type test, instructions, ignition prevention type b1				x	Ga	T4
	Alternative application type of protection "c" and resulting frequency of ignition source (Variation to line 3a)															

1		2					3			4						
ignition hazard		assessment of the frequency of occurrence without application of an additional measure					measures applied to reduce the likelihood of the ignition source becoming effective			frequency of occurrence incl. measures applied						
a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f	
No.	potential ignition source	description / basic cause (Which conditions originate which ignition hazard?)	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	reasons for assessment	description of the measure applied	(citation of standards, technical rules, experimental results)	technical documentation	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	resulting EPL in respect of this ignition hazard	necessary restrictions
3b	hot surface friction between the shaft and the radial sealing		x			frictional heating in normal operation, the seal may run dry or a failure of mounting may occur, as rare malfunction (see no.2) a scuffing of the seal cannot be excluded		determination of the surface temperature under most adverse conditions during a type test measured temperature <80 % of the required temperature class limit the seal is tested with dry run conditions and a failure of mounting, the temperature rising in a failure of the seal is checked as noncritical, instructions in the operating manual are given	ISO 80079-36:2016, 8.2	record of the type test, instructions				x	Ga	T4
a) Type Test: The type test can be performed by the manufacturer or a test house according to the conformity assessment procedure.																

a) Type Test: The type test can be performed by the manufacturer or a test house according to the conformity assessment procedure.

A.5 Belt drives

Table A.5 demonstrates a typical solution for V-belt drives. The example given in Table A.5 describes only the ignition risk from hot belt surfaces.

The electrostatic properties like resistance or charge generating processes should also be mentioned. It is necessary to check the amount of generated charge in relation to the conducted charge to ground. Therefore the speed of the belt drive needs to be limited or a test has to be carried out.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 80079-37:2016

Table A.5 – Belt drives

1		2					3			4						
ignition hazard		assessment of the frequency of occurrence without application of an additional measure					measures applied to reduce the likelihood of the ignition source becoming effective					frequency of occurrence incl. measures applied				
a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f	
potential ignition source	description / basic cause (Which conditions originate which ignition hazard ?)	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	reasons for assessment	description of the measure applied	(citation of standards, technical rules, experimental results)	technical documentation	during normal operation	during expected malfunction	during rare malfunction	no need for further consideration	resulting EPL in respect of this ignition hazard	necessary restrictions	
Application of ISO 80079-36 and resulting frequency of ignition source																
1	hot surface	slippage of the belt drive	x			frictional heating in normal operation	determination of the surface temperature under most adverse conditions during a test (<190 °C)	ISO 80079-36: 2016, 8.2	record of the test, instructions		x			Gc	T3	
Application of type of protection “c” and resulting frequency of ignition source in addition to no.1																
2	hot surface	slippage of the belt drive	x			frictional heating in normal operation additional heating in case of incorrect tensioning of the belt	determination of the surface temperature under most adverse conditions during a test (<190 °C), maintenance is required in regular intervals	ISO 80079-36: 2016, 8.2 ISO 80079-37: 2016, 5.8.2.3	record of the test, instructions			x		Gb	T3	

Annex B (normative)

Test requirements

B.1 "Dry run" type test for lubricated sealing arrangements

The test attempts to simulate the heating which can occur when the lubrication provided for lubricated type sealing elements, between fixed and moving parts of equipment, is lost. Examples of the sealing arrangements concerned, are gasket seals, shell type seals and other similar seals used for sliding or rotating shafts.

Before the test remove the lubricant without cleaning. Then subject the sealing arrangement to a "dry run" type test with the moving part operating at its maximum normal operating speed. The duration of the dry run test shall be three times the maximum time during which the equipment may run dry considering the intended use and the target EPL. If the maximum time for dry running cannot be assessed, the maximum surface temperature requirements of ISO 80079-36 apply under dry run conditions (until final temperature is reached).

Measure the temperature on the fixed part of the equipment as near as possible to the place where the seal makes contact with the moving parts. For example, an accurate determination can usually be made by inserting a thermocouple into a small hole drilled at an angle near the seal so that it extends underneath the sealing element. Towards the end of the test several temperature readings may need to be taken to ensure that a final 'steady state' temperature has been attained. Note the temperature readings together with the ambient temperature and the speed of moving part during the test.

B.2 Type test for determining the maximum engaging time of clutch assembly

B.2.1 Apparatus

B.2.1.1 Clutch assembly

One clutch assembly of the type intended to be used in the explosive atmosphere. If the clutch assembly forms part of a series having different input and output characteristics, select the assembly designed to transmit the largest amount of power and torque from its input shaft to its output shaft.

NOTE If the clutch assembly is fitted with an overload protection device, such as a shear pin (for friction pad types), or fusible link/plug (for liquid filled types), this might need to be disabled during the test to avoid it affecting the results.

B.2.1.2 Temperature sensor

Temperature sensor(s) – able to measure temperatures up to and including at least the maximum surface temperature for the explosive atmosphere in which the clutch is intended to be used. The sensor(s) also need to be capable of measuring the temperature of fixed and moving parts exposed to the surrounding atmosphere. Suitable sensor(s) are for example specially calibrated infra-red heat detectors, arranged to measure the actual temperature of moving parts without being mechanically connected to them.

B.2.1.3 Drive motor

Drive motor able to transmit the clutch assembly manufacturer's maximum recommended input power and torque to the assembly.

B.2.1.4 Locking mechanism

Locking mechanism able to keep the output shaft of the clutch assembly from rotating when the manufacturer's maximum recommended input drive power and torque is applied to the input shaft.

B.2.1.5 Recording devices

Timer/recorder arranged to start when the drive power is first applied to the input shaft and stopped when the temperature sensor detects that a part of the assembly has attained the maximum surface temperature allowed for the atmosphere.

B.2.1.6 Conditioning chamber

Conditioning chamber able to condition the clutch assembly whilst it is connected to the drive motor and locking mechanism.

B.2.2 Procedure

B.2.2.1 Sample preparation

Condition the clutch assembly at $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ for at least 8 h.

B.2.2.2 Timing

Simultaneously start the drive motor (to apply power to the clutch input shaft) and the timer.

B.2.2.3 Temperature recording

Determine and record the 'Maximum engaging time' for the assembly, which is the time taken in seconds, from the instant when drive power is applied to the assembly, to the instant when the temperature sensor ascertains that part of the clutch assembly has reached the maximum surface temperature allowed for the atmosphere in which it is intended to be used. Stop the drive motor.

B.2.2.4 Results

The test report shall contain;

- the number of this standard;
- the clutch assembly manufacturer's name;
- the manufacturer identification for the assembly;
- the 'maximum engaging time' for the clutch assembly in seconds.

B.2.2.5 Reporting

The "Maximum safe engaging time" shall be given in the information for use supplied with the equipment.

Annex C (informative)

Methodology: equipment with Type of Protection “b”

Figure C.1 demonstrates the procedure related to equipment with Type of Protection control of ignition source “b”.

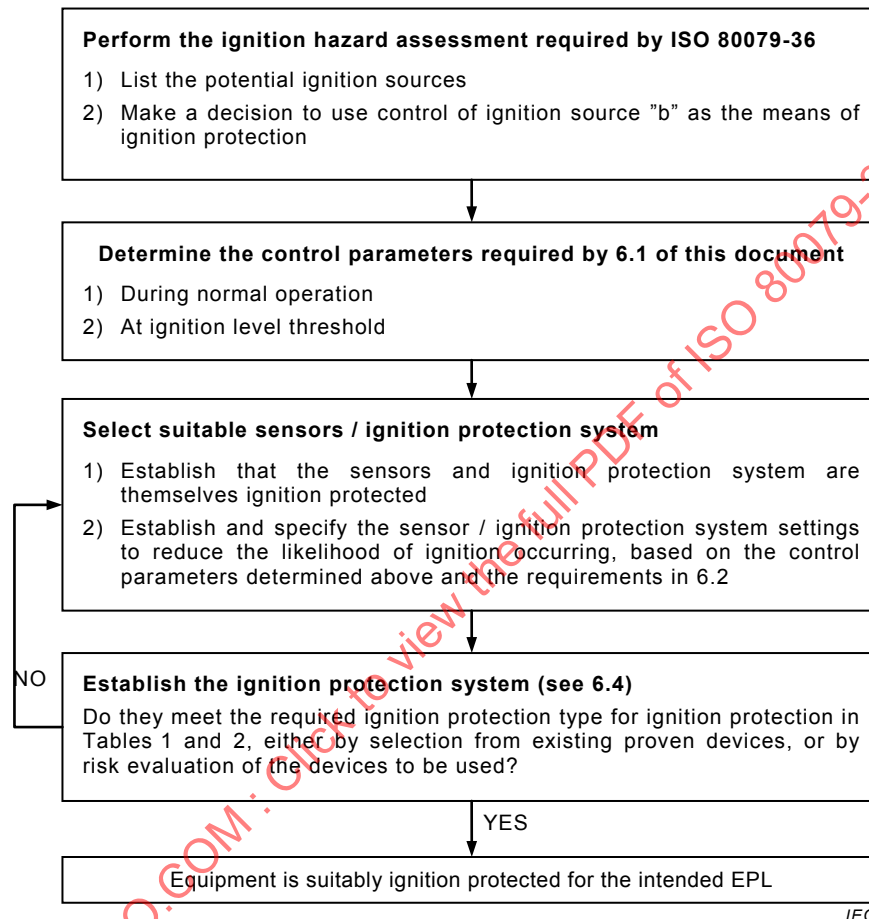


Figure C.1 – Flow diagram of the procedures described in this document

Annex D (informative)

Approach to assign the required ignition protection type used for equipment to achieve different EPL

D.1 For EPL Gc and Dc

This equipment, by definition, does not contain sources of ignition in normal operation. To meet this basic requirement, it will not usually be necessary to apply additional control of ignition source "b" protection to cater for abnormal operation of the equipment. The exception to this is equipment that has to be controlled by some device as part of its normal operation. For example, a speed control device fitted to ensure that a rotating part of a machine maintains the correct speed in normal operation. In this case, the speed control device can be interpreted as an ignition protection system as described in this document.

It might also be necessary to fit an ignition protection system of type b1 device to normal industrial equipment, thereby convert it from equipment that is not intended for use in an explosive atmosphere to a type that meets the requirements of EPL Gc and Dc.

In all of the above cases, the probability of a failure of the ignition protection system at the same time as an explosive atmosphere occurs will be rare and consequently, a low ignition protection level should be sufficient.

D.2 For EPL Gb and Db

The equipment that meets the requirements of EPL Gb and Db has to be protected against ignition sources occurring in normal operation and also with expected malfunction. In this case, the probability of an ignition source developing in the equipment at the same time as the ignition protection system is faulty and an explosive atmosphere is present is higher than for EPL Gc, Dc equipment. Ignition protection type b2 has therefore been assigned by this document to the ignition protection systems used to protect EPL Gb, Db equipment that would otherwise have an effective ignition source in normal operation. Where the effective ignition source is only likely to occur in expected malfunctions an ignition protection system with type b1 is sufficient to achieve the required degree of protection.

D.3 For EPL Mb

EPL Mb needs to be protected against ignition sources occurring in normal operation and also with expected malfunction on the equipment, even under severe operating conditions. In this case, the probability of an ignition source developing in the equipment at the same time as the ignition protection system is faulty and an explosive atmosphere is present is as high as for EPL Gb equipment.

Case 1:

Where the general ventilation and gas detection arrangements guarantee that presence of explosive atmosphere in the environment of the EPL Mb equipment is detected and leads to an automatic de-energizing within short time, an ignition protection system with type b1 is sufficient to achieve the required EPL Mb.

Case 2:

Where the effective ignition source is only likely to occur in case of expected malfunctions an ignition protection system with type b1 is sufficient to achieve EPL Mb.

D.4 For EPL Ga and Da

EPL Ga, Da needs to be ignition protected in normal operation, also with expected malfunctions and rare malfunctions.

The definitions and requirements for this EPL also include reference to such equipment being either safe with more than one fault applied, or protected by two protection methods. For this reason, EPL Ga and Da can only be achieved to equipment that does not have an effective ignition source in normal operation. Where the effective ignition source is only likely to occur in rare malfunctions an ignition protection system with type b1 (with automatic action only) is sufficient to achieve the required EPL provided, and keep the ignition source from becoming effective if any control parameter critical is exceeded. Where the ignition source is likely to occur in expected malfunctions two independent ignition protection systems of type b1, or alternatively one ignition protection system of type b2, are necessary to achieve the required EPL.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 80079-37:2016

Annex E (informative)

Information on functional safety concept

E.1 ISO 13849-1

International Standard IEC 13849-1:2006 “*Safety of machinery – Safety related parts of control systems – Part 1: General principles for design*” supersedes 1999 edition of IEC 13849-1. It describes 5 performance levels (a, b, c, d and e), it considers MTTF, diagnostic coverage, common cause failure and other aspect and it should be applied to assess the quality of the safety related parts of machinery control systems.

E.2 IEC 61508-1

IEC 61508, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems* has been prepared by the IEC to assist manufacturers of safety related systems. It contains the requirements for four Safety Integrity Levels (SIL 1, 2, 3 and 4) that can be applied to describe the quality of the safety related parts of a control system.

E.3 IEC 62061

The IEC has elaborated an International standard for electrical/electronic and programmable controlled machine safety: IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*.

E.4 Reliability according to functional safety standards

The correlation between reliability according to functional safety standards and ignition prevention types is given in Table E.1.

Table E.1 – Application of ignition protection type

Hardware Fault Tolerance (related to effective ignition source)	2	1	0	1	0	-1	0	-1
Ignition protection type achieved by the control system (safety device)								
Hardware Fault Tolerance	-	0	1	-	0	1	-	0
Safety Integrity Level (IEC 61508)	-	SIL 1	SIL 2	-	SIL 1	SIL 2	-	SIL 1
Performance Level/ Category acc. to ISO 13849-1		PL c cat.2	PL d cat.3		PL c cat.2	PL d cat.3		PL c cat. 2
Ignition protection type according to this standard		b1	b2		b1	b2		b1
Equipment Protection Level achieved after implementation of safety measures								
EPL Group II, III	Ga, Da			Gb, Db			Gc, Dc	

NOTE 1 Hardware Fault Tolerance (HFT):

- -1 indicates effective ignition source during normal operation (incendive in normal operation).
- 0 indicates that the equipment under control is safe in normal operation, no effective ignition sources to be expected during normal operation. One single fault may cause the apparatus to fail so a single system is necessary to avoid ignition sources during normal operation
- 1 indicates that the apparatus is safe with one single fault. Two independent faults may cause the apparatus to fail.
- 2 indicates that the apparatus is safe with two independent faults. Three faults may cause the apparatus to fail.

NOTE 2 SIL1 or SIL2 indicates the Safety Integrity Level of the Safety device according to IEC 61508 series. PL c or PL d indicates the Safety Performance Level of the Safety device according to ISO 13849 series.

NOTE 3 “-“ means that no safety device is required

Bibliography

- IEC 60079-6, *Explosive atmospheres – Part 6: Equipment protection by liquid immersion "o"*
- IEC 60079-20-1, *Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data*
- IEC 61508-1:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1: General requirements*
- IEC 61508-2:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*
- IEC 61508-3:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 3: Software requirements*
- IEC 61508-4:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 4: Definitions and abbreviations*
- IEC 61508-5:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels*
- IEC 61508-6:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 6: Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3*
- IEC 61508-7:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 7: Overview of techniques and measures*
- IEC 61511, *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements*
- IEC 62061:2005, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*
- IEC 80079-38, *Explosive atmospheres – Part 38: Equipment and components in explosive atmospheres in underground mines²*
- ISO 13849-1:2006, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*
- EN 13478, *Safety of machinery – Fire prevention and protection*
- EN 14986, *Design of fans working in potentially explosive atmospheres*
- EN 50303:2000, *Group I, Category M1 equipment intended to remain functional in atmospheres endangered by firedamp and/or coal dust*
- DIN 740-2, *Power transmission engineering; flexible shaft couplings; parameters and design principles*

² To be published.

Requirements and tests applicable to fire-resistant hydraulic fluids used for power transmission and control (hydrostatic and hydrokinetic), seventh edition, doc. N° 4746/10/91 EN, Luxembourg, April 1994

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 80079-37:2016

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 80079-37:2016

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	55
1 Domaine d'application.....	57
2 Références normatives	57
3 Termes et définitions	58
4 Détermination de l'applicabilité.....	59
5 Exigences relatives à l'appareil avec mode de protection par sécurité de construction "c"	60
5.1 Exigences générales	60
5.2 Protection contre la pénétration	60
5.2.1 Généralités	60
5.2.2 Protection contre la pénétration dans des cas particuliers	60
5.3 Joints pour parties mobiles.....	61
5.3.1 Joints d'étanchéité, garnitures, manchons d'accouplement, soufflets et diaphragmes non lubrifiés	61
5.3.2 Joints "presse-étoupe"	61
5.3.3 Joints lubrifiés.....	61
5.4 Lubrifiants, liquides de refroidissement et fluides de l'appareil.....	61
5.5 Vibration	62
5.6 Exigences relatives aux parties mobiles.....	62
5.6.1 Généralités	62
5.6.2 Jeux	62
5.6.3 Lubrification.....	62
5.7 Exigences relatives aux paliers.....	63
5.7.1 Généralités	63
5.7.2 Lubrification	64
5.7.3 Compatibilité chimique	64
5.8 Exigences relatives aux systèmes de transmission de puissance	64
5.8.1 Transmissions par engrenages.....	64
5.8.2 Transmissions par courroies.....	64
5.8.3 Transmissions par chaîne	66
5.8.4 Autres types de transmissions.....	66
5.8.5 Appareils hydrostatiques, hydrocinétiques et pneumatiques.....	66
5.9 Exigences relatives aux embrayages et accouplements à vitesse variable	67
5.9.1 Généralités	67
5.9.2 Glissement	67
5.9.3 Frottement	68
5.10 Accouplements flexibles	68
5.11 Exigences relatives aux freins et systèmes de freinage	68
5.11.1 Freins utilisés uniquement pour l'arrêt d'urgence	68
5.11.2 Freins de service (y compris freins de frottement et ralentisseurs hydrauliques).....	69
5.11.3 Freins de stationnement.....	69
5.12 Exigences relatives aux ressorts et aux éléments absorbants.....	69
5.13 Exigences relatives aux courroies de convoyeurs.....	69
5.13.1 Exigences électrostatiques.....	69
5.13.2 Matériaux.....	69

5.13.3	Tension des courroies	69
5.13.4	Alignement	70
5.13.5	Mise à la terre et métallisation.....	70
6	Exigences relatives à l'appareil avec mode de protection par contrôle de la source d'inflammation "b"	70
6.1	Généralités	70
6.2	Détermination des paramètres de commande	71
6.2.1	Généralités	71
6.2.2	Détermination des valeurs critiques pour la sécurité	71
6.3	Conception et valeurs de réglage du système de prévention d'inflammation	71
6.3.1	Détermination des exigences de performance ou des caractéristiques d'exploitation	71
6.3.2	Instructions	72
6.3.3	Verrouillage de système	72
6.3.4	Intervention de l'opérateur	72
6.4	Protection contre l'inflammation des capteurs et des actionneurs	72
6.5	Types de protections contre l'inflammation.....	72
6.5.1	Protection contre l'inflammation de type b1	72
6.5.2	Protection contre l'inflammation de type b2	73
6.5.3	Application des types de protections contre l'inflammation	73
6.5.4	Exigences pour les types de protections contre l'inflammation.....	74
6.5.5	Dispositifs électroniques programmables	75
7	Exigences relatives à l'appareil avec mode de protection par immersion dans un liquide "k"	75
7.1	Détermination des critères maximaux/minimaux	75
7.2	Liquide de protection	76
7.3	Construction de l'appareil	76
7.3.1	Généralités	76
7.3.2	Angle en travail	76
7.3.3	Mesures pour assurer l'efficacité du liquide	76
7.3.4	Desserrage accidentel	77
7.3.5	Surveillance du niveau	77
7.3.6	Perte de liquide	77
7.3.7	Appareil ouvert	78
8	Essais de type	78
8.1	Essais types relatifs à l'appareil avec mode de protection par sécurité de construction "c"	78
8.2	Essais de type relatifs aux appareils avec mode de protection par contrôle de la source d'inflammation "b"	78
8.2.1	Détermination des paramètres de commande	78
8.2.2	Vérification du fonctionnement et de l'exactitude du système de protection contre l'inflammation	78
8.3	Essais types relatifs à l'appareil avec mode de protection par immersion dans un liquide "k"	78
8.3.1	Généralités	78
8.3.2	Essai de pression accrue sur un appareil à enveloppe ayant une enveloppe hermétique qui contient du liquide de protection statique ou circulant.....	78
8.3.3	Essai de surpression sur un appareil à enveloppe munie d'un évent.....	78
9	Documentation	79

9.1	Documentation de l'appareil avec mode de protection par sécurité de construction "c"	79
9.2	Documentation de l'appareil avec mode de protection par contrôle de la source d'inflammation "b"	79
9.3	Documentation de l'appareil avec mode de protection par immersion dans un liquide "k"	79
10	Marquage	80
10.1	Généralités	80
10.2	Dispositifs de sécurité	80
Annexe A (informative) Approche et application: appareil dont le mode de protection est "c"		81
A.1	Remarques générales concernant l'évaluation du danger d'inflammation	81
A.2	Joint presse-étoupe (voir Tableau A.2)	81
A.3	Bague d'étanchéité coulissante	83
A.4	Joint radial	88
A.5	Transmissions par courroies	93
Annexe B (normative) Exigences relatives aux essais		95
B.1	Essai de type "fonctionnement à sec" des montages de joints lubrifiés	95
B.2	Essai de type pour la détermination de la durée maximale d'embrayage du bloc d'embrayage	95
B.2.1	Matériel	95
B.2.2	Mode opératoire	96
Annexe C (informative) Méthodologie: appareil dont le mode de protection est "b"		97
Annexe D (informative) Approche pour attribuer le type exigé de protection contre l'inflammation utilisé pour l'appareil afin d'atteindre différents EPL		98
D.1	Pour les EPL Gc et Dc	98
D.2	Pour les EPL Gb et Db	98
D.3	Pour EPL Mb	98
D.4	Pour EPL Ga et Da	99
Annexe E (informative) Informations relatives au concept de sécurité fonctionnelle		100
E.1	ISO 13849-1	100
E.2	IEC 61508-1	100
E.3	IEC 62061	100
E.4	Fiabilité conformément aux normes de sécurité fonctionnelle	100
Bibliographie		102
Figure G.1 – Diagramme de flux des modes opératoires décrits dans ce document		97
Tableau 1 – Types minimaux exigés de protection contre l'inflammation lorsque Ex "b" est sélectionné pour atteindre l'EPL envisagé de l'appareil du Groupe II et III		74
Tableau 2 – Types minimaux exigés de protection contre l'inflammation lorsque Ex "b" est sélectionné pour atteindre l'EPL envisagé de l'appareil du Groupe I		74
Tableau A.1 – Exemples d'un certain nombre de processus de pensée et de principes utilisés		81
Tableau A.2 – Joint presse-étoupe		82
Tableau A.3 – Bague d'étanchéité coulissante		84
Tableau A.4 – Joint radial		89
Tableau A.5 – Transmissions par courroies		94
Tableau E.1 – Application du mode de protection contre l'inflammation		101

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 37: Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosives – Mode de protection non électrique par sécurité de construction "c", par contrôle de la source d'inflammation "b", par immersion dans un liquide "k"

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié ces droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale ISO 80079-37 a été établie par le sous-comité 31M: Appareils non électriques et systèmes de protection pour atmosphères explosives, du comité d'études 31 de l'IEC: Appareils pour atmosphères explosives.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants de l'IEC:

FDIS	Rapport de vote
31M/104/FDIS	31M/110/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme. A l'ISO, la norme a été approuvée par 15 membres P sur un total de 20 votes exprimés.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60079, publiées sous le titre général *Atmosphères explosives*, ainsi que la série de Normes internationales 80079, peuvent être consultées sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 80079-37:2016

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 37: Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosives – Mode de protection non électrique par sécurité de construction "c", par contrôle de la source d'inflammation "b", par immersion dans un liquide "k"

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO/IEC 80079 spécifie les exigences relatives à la conception et à la construction d'un appareil non électrique, destiné à être utilisé dans les atmosphères explosives et protégés par les modes de protection par sécurité de construction "c", par contrôle de la source d'inflammation "b", par immersion dans un liquide "k".

La présente partie de l'ISO/IEC 80079 complète et modifie les exigences de l'ISO 80079-36. Lorsqu'une exigence de cette norme s'oppose à une exigence de l'IEC 80079-36, l'exigence de cette norme prime.

Les types de protections "c", "k" et "b" ne s'appliquent pas pour le Groupe I, EPL Ma sans l'ajout d'autres précautions de protection.

Les modes de protection contre l'inflammation décrits dans la norme peuvent être utilisés indépendamment ou en combinaison les uns avec les autres pour satisfaire aux exigences relatives aux appareils du Groupe I, du Groupe II et du Groupe III, en fonction de l'évaluation du danger d'inflammation dans l'ISO 80079-36.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60079-0, *Atmosphères explosives – Partie 0: Matériel – Exigences générales*

IEC TS 60079-32-1, *Explosive atmospheres – Part 32-1: Electrostatic hazards, Guidance* (disponible en anglais seulement)

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

ISO 281, *Roulements – Charges dynamiques de base et durée nominale*

ISO 1813, *Transmissions par courroies – Courroies striées, courroies trapézoïdales simples et jumelées y compris celles à section large et hexagonales – Conductibilité électrique des courroies anti-électrostatiques: Spécifications et méthodes d'essai*

ISO 9563, *Transmissions par courroies – Conductibilité électrique des courroies synchrones sans fin, anti-électrostatiques – Spécification et méthode d'essai*

ISO 4413, *Transmissions hydrauliques – Règles générales et exigences de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants*

ISO 4414, *Transmissions pneumatiques – Règles générales et exigences de sécurité pour les systèmes et leurs composants*

ISO 19353, *Sécurité des machines – Prévention et protection contre l'incendie*

ISO 80079-36 : 2016, *Atmosphères explosives – Partie 36: Appareils non électriques destinés à être utilisés en atmosphères explosives – Méthodologie et exigences*¹

EN 13237, *Atmosphères explosibles – Termes et définitions pour les appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles*

EN 13501-1, *Classement au feu des produits et éléments de construction – Partie 1: Classement à partir des données d'essais de réaction au feu*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de ce document, les termes et définitions donnés dans les normes ISO 80079-36, IEC 60079-0 et les suivants s'appliquent.

3.1

sécurité de construction "c"

protection contre l'inflammation où les mesures de construction sont appliquées de manière à protéger l'appareil contre toute inflammation éventuelle par des surfaces chaudes, des étincelles et une compression adiabatique générée par les parties mobiles

3.2

étincelle d'origine mécanique

étincelle produite par un impact mécanique ou des particules incandescentes en friction, mais aussi douches de particules, produites par un impact ou une friction entre deux matériaux solides

3.3

contrôle de la source d'inflammation "b"

protection contre l'inflammation où les dispositifs mécaniques ou électriques sont utilisés conjointement avec des appareils non électriques afin d'éviter manuellement ou automatiquement qu'une source d'inflammation potentielle ne devienne une source d'inflammation effective

Note 1 à l'article: Cela pourrait par exemple être un capteur de niveau utilisé pour indiquer la perte d'huile, un capteur de température pour indiquer un palier chaud ou un capteur de vitesse pour indiquer un dépassement de la vitesse.

3.3.1

mesure de contrôle automatique

mesure prise sans intervention manuelle pour éviter qu'une source d'inflammation potentielle ne devienne une source d'inflammation effective

3.3.2

mesure de contrôle manuelle

mesure prise par une personne à la suite d'un avertissement, d'une indication ou d'une alarme, pour éviter qu'une source d'inflammation potentielle ne devienne une source d'inflammation effective

¹ A publier.

3.3.3

dispositifs/systèmes de prévention d'inflammation

arrangement qui convertit les signaux issus d'un ou de plusieurs capteurs en une action ou une indication, pour éviter qu'une source d'inflammation potentielle ne devienne une source d'inflammation effective

3.3.4

dispositifs de sécurité

dispositifs destinés à être utilisés à l'intérieur ou à l'extérieur d'atmosphères explosives, mais qui sont exigés ou qui contribuent au bon fonctionnement des appareils et des systèmes de protection à l'égard des risques d'explosion

3.4

immersion dans un liquide "k"

mode de protection où les sources d'inflammation potentielles sont désactivées ou séparées de l'atmosphère explosive via une immersion totale dans un liquide de protection ou une immersion partielle avec revêtement continu de leurs surfaces actives d'un liquide de protection de sorte qu'une atmosphère explosive qui peut se présenter au-dessus du liquide ou à l'extérieur de l'enveloppe de l'appareil ne puisse pas être allumée

3.4.1

liquide de protection

liquide qui empêche l'atmosphère explosive d'entrer en contact direct avec des sources d'inflammation potentielles et qui garantit que l'atmosphère explosive ne peut pas être enflammée

3.4.2

appareil avec enveloppe hermétique

appareil totalement fermé qui empêche la pénétration d'une atmosphère extérieure durant l'expansion et la contraction du liquide de protection contenu à l'intérieur, pendant l'utilisation du service

Note 1 à l'article: Cet appareil comprend une tuyauterie qui lui est associée et peut contenir un dispositif de sécurité contre les surpressions.

3.4.3

appareil avec enveloppe munie d'un évent

appareil fermé qui permet l'introduction et l'évacuation d'une atmosphère externe lors de la dilatation et la contraction du fluide de protection contenu à l'intérieur, en fonctionnement normal, au moyen d'un dispositif de respiration ou d'une ouverture réduite

Note 1 à l'article: Cet appareil comprend une tuyauterie qui lui est associée.

3.4.4

appareil ouvert

appareil qui est immergé ou dont les composants sont immergés, dans un liquide de protection qui est ouvert à l'atmosphère extérieure

Note 1 à l'article: Par exemple, un navire à toit ouvert avec composants mobiles immergés. Cet appareil comprend une tuyauterie qui lui est associée.

4 Détermination de l'applicabilité

Avant de prendre la décision de protéger un appareil ou des pièces d'appareil destinées à être utilisées comme un assemblage, y compris les pièces d'interconnexion, en utilisant les mesures décrites dans cette norme, l'appareil concerné doit avoir été soumis à une évaluation du danger d'inflammation conformément à l'ISO 80079-36.

5 Exigences relatives à l'appareil avec mode de protection par sécurité de construction "c"

5.1 Exigences générales

Appareil conçu et fabriqué conformément aux exigences applicables des normes appropriées en termes de sécurité et dont la vocation est de pouvoir fonctionner conformément aux paramètres opérationnels établis par le fabricant, y compris toutes contraintes mécaniques et thermiques dont ils ont vocation à faire l'objet.

Ces conditions s'appliquent aussi aux pièces d'interconnexion de l'appareil, y compris les joints (par exemple, les joints scellés, brasés ou soudés).

NOTE Cela est accompli à l'aide d'un ou de plusieurs documents parmi les suivants:

- Normes internationales ou spécifications techniques
- FDIS de normes internationales ou des spécifications techniques
- Normes nationales ou spécifications techniques
- Spécifications techniques ou Rapports d'essai publiés par un laboratoire d'essai Ex accrédité
- Spécifications techniques d'associations industrielles.

5.2 Protection contre la pénétration

5.2.1 Généralités

Le degré de protection contre la pénétration (IP) spécifié dans l'IEC 60529, procuré par les enveloppes externes de l'appareil, dépend de son utilisation prévue et du type d'environnement pour lequel il a été conçu. Une valeur assignée appropriée doit être déterminée dans le cadre de l'évaluation du danger d'inflammation (voir Article 4) et, si cela est pertinent pour la protection contre l'inflammation, elle doit pouvoir fournir ce degré de protection.

NOTE Les degrés de protection IP conformes à l'IEC 60529 ne sont pas destinés à fournir une protection contre la pénétration d'une atmosphère explosive gazeuse.

5.2.2 Protection contre la pénétration dans des cas particuliers

Les points suivants spécifient l'indice IP minimal pour les enveloppes utilisées dans les circonstances décrites.

- a) Dans le cas d'un appareil destiné à être utilisé dans des atmosphères explosives de vapeur ou de gaz, lorsque l'entrée de corps étrangers peut causer une inflammation, mais l'entrée de poussière est inoffensive, le degré exigé de protection contre l'entrée de corps étrangers doit être déterminé dans l'évaluation du danger d'inflammation et doit être au moins IP20.
- b) Dans le cas d'un appareil destiné à être utilisé dans des atmosphères explosives de vapeur ou de gaz, lorsque l'entrée de poussières ou de liquides pourrait provoquer un dysfonctionnement conduisant à la création d'une source d'inflammation, le degré de protection doit être au moins IP5X pour les poussières et IPX4 pour les liquides.
- c) Dans le cas d'un appareil destiné à être utilisé dans des atmosphères explosives contenant des poussières, lorsque la pénétration de poussière peut provoquer la création d'une source d'inflammation ou d'un feu, le degré de protection doit être IP6X.
- d) Dans le cas d'un appareil destiné à être utilisé dans des atmosphères explosives contenant des poussières, lorsqu'il est peu probable que l'entrée de poussière, de corps étrangers et de liquides provoque une inflammation, aucun degré de protection spécifique n'est nécessaire dans le cadre de la protection contre l'inflammation.

NOTE Une enveloppe est souvent employée pour d'autres aspects de la sécurité, par exemple IP2X pour empêcher le contact de pièces en rotation avec des parties du carter.

5.3 Joints pour parties mobiles

5.3.1 Joints d'étanchéité, garnitures, manchons d'accouplement, soufflets et diaphragmes non lubrifiés

Les joints d'étanchéité, garnitures, manchons d'accouplement, soufflets et membranes non lubrifiés ne doivent pas devenir une source effective d'inflammation, par exemple, s'il existe un risque d'étincelle d'origine mécanique qui peut devenir une source effective d'inflammation. Des métaux légers ne doivent pas être utilisés pour ces éléments dans ce cas (voir l'ISO 80079-36).

Les matériaux non métalliques doivent être résistants à toute déformation et à toute dégradation qui réduiraient l'efficacité de la protection contre l'explosion au cours de la durée de vie spécifiée de fonctionnement.

5.3.2 Joints "presse-étoupe"

Des joints "presse-étoupe" ne doivent être utilisés que si des instructions sont fournies par le fabricant pour limiter la température de surface maximale lors de l'exploitation du joint; un moyen automatique de remplacement doit être fourni.

5.3.3 Joints lubrifiés

Les joints qui exigent normalement la présence d'un lubrifiant qui peut être reconstitué de façon à réduire la probabilité de production des surfaces chaudes à leur interface avec les pièces d'appareil doivent être conçus pour assurer la présence suffisante de lubrifiant ou doivent être protégés par l'un des moyens suivants:

- mise à disposition d'un moyen efficace de surveillance de la présence permanente du lubrifiant; ou
- mise à disposition d'un dispositif de détection de la température pour émettre un avertissement en cas d'élévation de la température; ou
- conception de l'appareil pour qu'il puisse passer l'essai de "fonctionnement à sec" décrit dans l'Annexe B sans dépasser la température maximale de surface pour laquelle il est conçu et/ou sans subir de détérioration qui réduirait l'efficacité de sa protection contre l'inflammation.

La surveillance doit être réalisée en continu ou par une inspection et un examen exigés appropriés. Lorsque le niveau de lubrifiant ne peut pas être surveillé facilement (par exemple, joint contenant de la graisse), les informations concernées doivent être données dans les instructions.

Les instructions doivent donner des précisions détaillées sur les bonnes conditions de lubrification, de surveillance et de maintenance de ces joints.

5.4 Lubrifiants, liquides de refroidissement et fluides de l'appareil

Les lubrifiants et/ou liquides de refroidissement exigés pour la protection contre des surfaces chaudes ou des étincelles d'origine mécanique capables d'enflammer (voir Article 7) doivent avoir une température d'auto-inflammation (voir IEC 60079-20-1) supérieure d'au moins 50 K à la température maximale de surface de l'appareil dans lequel le liquide est utilisé.

NOTE L'IEC 60079-20-1 est en cours de révision; il est prévu qu'elle soit publiée en tant qu'ISO/IEC 80079-20-1.

Tout liquide qui peut être libéré ne doit pas donner lieu à une source effective d'inflammation, par exemple en raison de hautes températures ou d'une charge électrostatique.

5.5 Vibration

Une surface chaude, une étincelle d'origine mécanique ou une perte de la protection des sources d'inflammation effectives qui résultent de vibrations doivent être évitées. Des vibrations peuvent se produire au niveau de l'appareil lui-même ou à partir de l'emplacement où il est monté.

Le fabricant doit fournir toutes les instructions nécessaires pour l'installation, le fonctionnement et la maintenance. Ces instructions doivent spécifier en particulier la plage de vitesses d'exploitation correcte de l'appareil dans le but d'éviter une vibration excessive.

5.6 Exigences relatives aux parties mobiles

5.6.1 Généralités

L'évaluation du danger d'inflammation (voir ISO 80079-36) doit identifier les parties mobiles qui pourraient être à l'origine de vibrations dangereuses, de chocs ou de frictions. Ces pièces doivent être construites de manière à ce qu'elles ne se transforment pas en source d'inflammation effective au cours de la durée de vie de l'appareil, compte tenu de l'EPL et en se reportant aux instructions.

Lorsque le point de fusion du matériau utilisé dans la construction des parties mobiles est inférieur à la température maximale de surface de l'appareil ou lorsqu'il ne peut pas causer des surfaces chaudes ou des étincelles mécaniques capables d'enflammer, il n'est généralement pas nécessaire de prendre des mesures de protection supplémentaires (par exemple, la mise à disposition d'une plaque d'usure sacrificielle à faible point de fusion; l'utilisation d'un ventilateur en plastique à l'intérieur d'un boîtier métallique ou d'un ventilateur métallique comportant des pales avec des extrémités remplaçables à bas point de fusion qui ne génèrent aucune étincelle).

5.6.2 Jeux

Les jeux entre les parties mobiles non lubrifiées et les parties fixes doivent être conçus de manière à ce que la probabilité de contact par friction, pouvant produire une surface chaude ou une étincelle d'origine mécanique qui peut créer une source d'inflammation effective, soit appropriée à l'EPL envisagé.

5.6.3 Lubrification

Pour les parties mobiles qui nécessitent une lubrification pour éviter le passage à des températures excessives ou la création d'étincelles d'origine mécanique, une lubrification efficace doit être assurée, par exemple par:

- un lubrificateur par barbotage; ou
- une charge d'huile constante par le biais d'un réservoir, pompe et peut-être d'un refroidisseur d'huile; ou
- un système de graissage automatique; ou
- une procédure de maintenance adéquate pour fournir un graissage de routine ou un contrôle du niveau d'huile par des moyens manuels ou visuels.

Si les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir l'EPL exigé pour l'appareil, des mesures supplémentaires doivent être appliquées pour contrôler la nature adéquate de la lubrification, par exemple des capteurs de niveau, de débit, de pression ou de température qui déclenchent une alarme ou qui font office d'interrupteur avant d'atteindre un état critique du lubrifiant; voir Article 6.

Lorsque l'appareil est conçu pour traiter des liquides et que la présence de liquide de processus est essentielle pour la lubrification, le refroidissement, la coupure ou la protection

contre l'inflammation ou lorsque le fonctionnement sûr de l'appareil (une pompe par exemple) exige des considérations spéciales d'amorçage, cela doit être énoncé dans les instructions.

5.7 Exigences relatives aux paliers

5.7.1 Généralités

Les paliers sont en principe divisés en trois types: à glissement en mouvement plan, à glissement en mouvement de rotation et à roulement. Lors de l'évaluation des paliers, dans le cadre de l'évaluation du danger d'inflammation exigée par l'ISO 80079-36, au moins la liste suivante doit être prise en considération:

- a) le palier doit être conçu pour le fonctionnement prévu de l'appareil, par exemple vitesse, température, chargement et variations de vitesse et de chargement;
- b) la durée de vie assignée de principe du palier, comme décrit dans l'ISO 281 pour les paliers à roulements (voir aussi Note 1);
- c) l'ajustage adéquat des paliers dans leur logement et sur l'arbre (tolérance, arrondi et qualité de surface), en prenant en considération les charges verticales et axiales sur le palier en regard de l'arbre et du logement;
- d) l'alignement correct des paliers;
- e) les charges axiale et radiale des paliers provoquées par une dilatation thermique de l'arbre et du logement soumis aux conditions d'exploitation les plus contraignantes;
- f) le mode de protection du palier contre la pénétration d'eau et de solides, si nécessaire pour éviter une défaillance prématurée;
- g) le mode de protection du palier contre les courants électriques, comprenant notamment les courants électriques vagabonds (qui peuvent, par exemple, provoquer des étincelles capables d'enflammer ou une érosion par étincelles induisant une défaillance prématurée au point de contact entre la bille et l'anneau à billes d'un palier à billes);
- h) mise à disposition d'un moyen de lubrification adéquat, selon le régime de lubrification nécessaire pour le type de palier (par exemple: pour les paliers à glissement, la lubrification limite, la lubrification hydrodynamique par film épais ou par film mixte sont les régimes les plus couramment utilisés);
- i) vérifications de maintenance aux intervalles recommandés (par exemple, vibrations, température);
- j) le remplacement après une usure inacceptable ou à la fin de la durée de vie recommandée, selon ce qui se produit en premier;
- k) le mode de protection du palier contre les vibrations, en particulier en période d'arrêt;
- l) l'utilisation de cages de roulement non métalliques de fiabilité basse dans des applications industrielles;
- m) Lorsqu'un temps de démarrage initial spécial est nécessaire et pourrait conduire à une source d'inflammation effective, les informations doivent être données dans les instructions.

NOTE 1 A l'heure actuelle, il n'existe aucun essai expérimental adapté pour démontrer qu'un type donné de palier présente un risque faible de devenir une source d'inflammation en service. Les fabricants de paliers à billes et à rouleaux estiment cependant une durée de vie assignée de principe correspondant à la probabilité d'une défaillance mécanique se produisant pendant le fonctionnement (par exemple, une défaillance par déformation d'un élément ou un écaillage par fatigue se produisant sur l'un de ses éléments). Cette caractéristique assignée de principe peut être utilisée dans l'évaluation du danger d'inflammation afin de tenter de déterminer le risque de dysfonctionnement d'un palier qui pourrait provoquer des étincelles ou des surfaces chaudes capables d'enflammer. La durée de vie assignée de principe d'un palier à billes/à rouleaux se fonde sur la quantité de charge radiale et de charge axiale qu'un palier à billes/à rouleaux peut supporter en théorie pendant un million de révolutions. Elle est habituellement exprimée comme une valeur "L" en termes de nombre de tours ou d'heures d'exploitation pendant la durée de vie prévisible. Pour tenter de réduire au minimum le risque de dysfonctionnement en service, il est primordial que le fabricant de l'appareil accorde toute son attention à la conception, au rapport entre les charges radiale et axiale et aux modes opératoires de construction, de lubrification, de refroidissement et de maintenance. Un examen régulier est également recommandé pendant le fonctionnement afin de tenter de détecter tout dysfonctionnement imminent. Pour les paliers qui servent d'isolateurs, des mesures de construction sont prises de manière à éviter l'isolation des pièces de l'appareil (voir ISO 80079-36).

NOTE 2 La durée de vie en service des paliers dépend dans une large mesure des conditions de fonctionnement; c'est pour cette raison que leur durée de vie en service ne peut pas être calculée de manière fiable.

NOTE 3 Des paliers sans élément roulant ne sont pas affectés, car leur durée de vie en service ne peut pas être calculée. La lubrification est spécifiée en 5.7.2.

5.7.2 Lubrification

Les paliers qui nécessitent la présence d'un agent de lubrification pour éviter le passage à une température supérieure à la température maximale de surface ou la création d'étincelles d'origine mécanique capables d'enflammer doivent être construits de manière à garantir la présence de cet agent de lubrification. Cela peut être réalisé en utilisant des paliers fixés à demeure, un lubrificateur par barbotage, un système de graissage automatique ou un système manuel de surveillance du niveau d'huile, accompagnés des instructions appropriées relatives à la maintenance périodique et la fréquence recommandée d'inspection.

Si les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir l'EPL exigé pour l'appareil, des mesures supplémentaires doivent être appliquées pour contrôler la nature adéquate de la lubrification, par exemple des capteurs de niveau, de débit, de pression ou de température qui déclenchent une alarme ou qui font office d'interrupteur avant d'atteindre un état critique du lubrifiant; voir Article 6.

Lorsque l'appareil est conçu pour traiter des liquides et que la présence de liquide de processus est essentielle pour la lubrification, le refroidissement, la coupure ou la protection contre l'inflammation ou lorsque le fonctionnement sûr de l'appareil (une pompe par exemple) exige des considérations spéciales d'amorçage, cela doit être énoncé dans les instructions.

5.7.3 Compatibilité chimique

Les paliers doivent être fabriqués dans des matériaux résistants aux liquides ou vapeurs dans lesquels il est prévu qu'ils soient utilisés. De même, les matériaux utilisés dans la construction des paliers, cages de roulement comprises, doivent être résistants à tous les liquides ou solvants avec lesquels ils entreront en contact. Une attention toute particulière doit être portée à la possibilité d'un gonflement des pièces non métalliques. Lorsque les liquides ou vapeurs peuvent se dissoudre dans le lubrifiant des paliers, ce lubrifiant doit demeurer "apte à l'emploi", même dans cette condition.

NOTE Il n'est pas exigé dans cette norme que le fabricant confirme l'applicabilité par des essais pour chaque combinaison de fluides et de paliers.

5.8 Exigences relatives aux systèmes de transmission de puissance

5.8.1 Transmissions par engrenages

Les transmissions par engrenages doivent être conformes aux exigences en 5.1. Lorsqu'il est prouvé, au cours de l'évaluation du danger d'inflammation (voir ISO 80079-36), qu'une source d'inflammation pourrait subsister, un autre mode de protection contre l'inflammation doit être utilisé (par exemple, le mode de protection par immersion dans un liquide, voir Article 7).

Lorsque l'appareil comprend des appareils de changement des rapports d'engrenage (manuels ou automatiques), les mécanismes de réglage des engrenages doivent être configurés de manière à ne pouvoir produire aucune température supérieure à la température maximale de surface ou aucune étincelle d'origine mécanique capable d'enflammer.

5.8.2 Transmissions par courroies

5.8.2.1 Catégories de transmissions par courroies

Il existe deux grandes catégories de transmissions par courroies:

- a) les transmissions par courroies (plates, trapézoïdales, trapézoïdales étroites et striées) à friction, avec lesquelles des températures de surface élevées sont à prévoir et qui peuvent présenter un danger;
- b) les transmissions par courroies synchrones dentées, avec lesquelles l'interaction positive entre les dents de la courroie et les gorges des poulies empêche normalement l'accumulation de chaleur résultant de la friction.

5.8.2.2 Charge électrostatique

Les courroies de transmission de puissance ne doivent pas pouvoir générer une décharge électrostatique incendiaire en cours de fonctionnement.

Des transmissions par courroies ne doivent pas être utilisées dans des parties de l'appareil qui exigent une construction sur l'EPL Ga ou Da. Les courroies conformes à l'ISO 1813 et à l'ISO 9563 sont adaptées pour les appareils construits pour l'EPL Mb, Gb ou Db, à l'exception des applications du Groupe IIC. La vitesse de la courroie ne doit pas dépasser 30 m/s. Les courroies dotées de raccords ne doivent pas être utilisées à des vitesses supérieures à 5 m/s.

Lorsque l'augmentation de la résistance électrique d'une courroie au fil du temps en service normal est un fait connu, le fabricant doit spécifier la périodicité de nouvel essai ou de remplacement de la courroie.

Les courroies ne doivent pas être considérées comme une mise à la terre appropriée entre les poulies d'entraînement et les poulies entraînées.

5.8.2.3 Tension des courroies

Une courroie de transmission détendue peut entraîner une accumulation d'électricité statique ou une hausse des températures de surface; la tension correcte de la courroie doit être spécifiée dans les instructions du fabricant et maintenue.

NOTE Lorsqu'un dispositif est utilisé pour contrôler la tension de la courroie, il doit être déterminé si le dispositif peut servir à détecter les courroies cassées.

5.8.2.4 Alignement des courroies

Dans le cas des transmissions qui pourraient faire augmenter la température des surfaces au-delà de la température maximale de surface si elles dévient de leur alignement, un alignement correct doit être maintenu (voir 5.8.2.6).

NOTE Lorsqu'elle est correctement conçue et installée, une transmission par courroie qui fonctionne au voisinage des limites de sa capacité entraîne en général un échauffement de la surface, en marche normale qui atteint généralement:

Transmissions par courroies à friction	50 K	au-dessus de la température ambiante
Transmissions par courroies synchrones	25 K	au-dessus de la température ambiante.

Des échauffements supérieurs aux valeurs indiquées ci-dessus réduiront probablement la durée de vie des courroies.

5.8.2.5 Mise à la terre et métallisation

Le cadre, le châssis ou la structure de support de l'appareil avec les courroies doivent être fabriqués dans un matériau conducteur d'électricité et doivent être configurés de manière à fournir un chemin de fuite à la terre pour toute électricité statique se produisant au niveau des courroies. Le cadre, le châssis ou la structure comprennent la poulie ou le tambour d'entraînement ainsi que tous les galets porteurs ou poulies guides associés à la transmission par courroie. Une métallisation spécifique entre les différentes pièces et la terre doit être prévue si la résistance électrique du chemin de fuite à la terre dépasse 1 MΩ.

Si la poulie ou le tambour d'entraînement sont alimentés par un moteur électrique raccordé au réseau, le raccordement électrique à la terre, généralement fourni pour le moteur électrique, peut être pris en compte.

NOTE Des détails complémentaires peuvent être consultés dans l'IEC/TS 60079-32-1.

Le fabricant doit inclure dans les instructions une exigence pour la vérification de la mise à la terre pendant les périodes d'installation et de maintenance.

5.8.2.6 Détection des défauts mécaniques

Les transmissions pouvant produire des surfaces chaudes dépassant la température maximale de surface, à la suite du blocage de l'arbre de sortie alors que l'arbre d'entrée continue de tourner, doivent comporter des moyens de détection de blocage de l'arbre de sortie et de réduction de toute probabilité d'inflammation.

Lorsqu'une transmission par courroie est pourvue d'un dispositif de détection de blocage de l'arbre de sortie, de glissement, de courroies cassées ou de défaut d'alignement, cela doit être pris en compte lors de l'évaluation de la température maximale en cas de dysfonctionnement.

Les instructions doivent inclure la capacité de transmission de puissance, la vitesse maximale des courroies, la plage correcte de tensions, le moyen dont elle peut être mesurée ainsi que la tolérance d'alignement du système de poulies.

Des dysfonctionnements peuvent aussi être détectés par des paramètres de processus anormaux.

5.8.3 Transmissions par chaîne

Les transmissions par chaîne doivent être conformes aux exigences selon 5.1.

Les transmissions par chaîne qui fonctionnent à des vitesses supérieures à 1 m/s et qui comportent une source d'inflammation potentielle (identifiée au cours de l'évaluation du danger d'inflammation exigée par l'ISO 80079-36) doivent être équipées de moyens pour assurer un enclenchement positif continu de la chaîne dans son pignon afin d'éviter une source d'inflammation effective. Lorsque cela n'est pas possible, elles doivent être équipées d'un dispositif qui supprime la puissance d'entraînement du pignon dans l'éventualité où la chaîne se casserait, se décrocherait ou se desserrerait au-delà d'une limite spécifiée par les instructions du fabricant (voir Article 6).

5.8.4 Autres types de transmissions

Les autres types de transmissions doivent satisfaire aux exigences selon 5.1.

5.8.5 Appareils hydrostatiques, hydrocinétiques et pneumatiques

5.8.5.1 Surfaces chaudes

Les appareils à transmission hydrostatique, hydrocinétique et pneumatique doivent être construits en tubes, enveloppes ou autres parties externes qui n'entraînent pas la température des surfaces à dépasser la valeur maximale, même en cas de fonctionnement continu à la vitesse d'exploitation maximale normale.

5.8.5.2 Appareils hydrostatiques et hydrocinétiques

Tout appareil hydrostatique et hydrocinétique doit être conforme aux exigences de l'ISO 4413.

La température maximale de tout liquide de transmission qui peut être libéré ne doit pas être supérieure à la température maximale de surface de l'appareil, si cela peut engendrer un risque d'inflammation.

NOTE 1 Un dispositif approprié de protection contre la surchauffe peut être un bouchon fusible dans un accouplement hydraulique, qui fond afin de libérer le liquide de transmission de puissance de l'accouplement pendant la surcharge/surchauffe (voir Article 6).

Pour réduire une inflammation probable de l'atmosphère explosive par inflammation de liquide, le liquide de transmission de puissance doit avoir un degré assigné de résistance au feu approprié.

NOTE 2 La législation nationale peut exiger l'utilisation de liquides difficilement inflammables différents pour certains systèmes hydrauliques.

5.8.5.3 Appareil pneumatique

Un appareil pneumatique doit être conforme aux exigences de l'ISO 4414.

Les compresseurs d'air utilisés pour un appareil pneumatique doivent:

- comporter un filtre sur leur système d'entrée d'air afin de prévenir la pénétration de poussière ou de corps étrangers similaires dans les pièces où a lieu la compression;
- contenir uniquement des lubrifiants résistants à l'inflammation ou à la carbonisation dans les températures anticipées. Les instructions du fabricant doivent recommander les types de lubrifiants adaptés.

NOTE La carbonisation de lubrifiant de compresseur (provoquée par l'exposition à des températures élevées) a pour conséquence la formation de dépôts de carbone huileux dans la sortie du compresseur, qui peut conduire à une surchauffe et à une explosion du compresseur.

Si des tuyaux flexibles sont installés pour le soufflage, les tuyaux ne doivent pas être dans des matériaux élastomères qui peuvent carboniser et former des particules lumineuses aux températures prévues.

5.9 Exigences relatives aux embrayages et accouplements à vitesse variable

5.9.1 Généralités

Les embrayages et accouplements doivent être configurés ou surveillés (voir Article 6) de sorte qu'aucune partie fixe ou mobile exposée à une atmosphère explosive ne soit à une température supérieure à la température maximale de surface de l'appareil. Si l'embrayage ou l'accouplement comporte des pièces en matière plastique ou autre matériau non métallique, le matériau utilisé ou la configuration des pièces doit exclure toute possibilité de décharge électrostatique incendiaire.

NOTE Des exemples des types d'embrayages et d'accouplements mentionnés ci-dessus sont: les embrayages à disques de friction, les embrayages centrifuges à cloche, les accouplements hydrauliques, les convertisseurs de couple et les accouplements hydrauliques de type "scoop-controlled".

5.9.2 Glissement

Pendant la période d'embrayage total, il ne doit y avoir aucun glissement (ou mouvement relatif similaire) entre les mécanismes d'entrée et de sortie qui devrait provoquer une surface chaude dépassant la température maximale de surface.

Les exigences ci-dessus peuvent être satisfaites par l'une ou plusieurs des méthodes suivantes:

- fixation d'un dispositif de protection contre la surcharge/surchauffe, par exemple un bouchon fusible dans un accouplement hydraulique, qui "se rompt" pour libérer le liquide de transmission de puissance de l'accouplement pendant la surcharge/surchauffe; ou

- fixation d'un ou de plusieurs dispositifs de commande, configurés pour supprimer la force motrice, si une pièce quelconque de l'accouplement ou du bloc d'embrayage ou son logement atteint la température maximale de surface; ou
- un ou plusieurs dispositifs de commande, configurés pour supprimer la force motrice en cas de glissement provoqué par un dysfonctionnement, un ajustement incorrect ou une usure excessive des mécanismes/patins (par exemple, plateaux d'embrayage).

5.9.3 Frottement

Afin de prévenir un échauffement par frottement dangereux, la durée maximale nécessaire aux mécanismes pour réaliser l'embrayage total depuis la position de départ ou le débrayage total ne doit pas induire un dépassement de la température maximale de surface par l'appareil. L'une des méthodes permettant de réaliser cette condition consiste à déterminer la durée maximale d'embrayage de sécurité comme décrit en B.2.

5.10 Accouplements flexibles

Les accouplements flexibles, utilisés dans les limites de leurs paramètres de conception, ne doivent ni générer de surfaces chaudes dont la température dépasse la température maximale de surface permise ni se désintégrer d'une façon qui engendrerait le risque de création d'une source d'inflammation, par exemple à la suite du contact entre des pièces métalliques mobiles. Les fabricants doivent définir les paramètres de conception en utilisant des méthodes de calcul ou des essais reconnus.

NOTE 1 Des méthodes de calcul appropriées sont données dans la DIN 740-2.

Les accouplements flexibles doivent être conçus et construits avec des matériaux réduisant au maximum la probabilité d'une décharge électrostatique incendiaire, comme exigé par l'EPL attribué.

NOTE 2 Cela ne nécessite pas un chemin électriquement conducteur (par le biais de l'accouplement flexible) entre les arbres accouplés, sauf nécessité spécifiée pour relier une mise à la terre depuis d'autres parties des éléments mécaniques accouplés.

Quand les accouplements flexibles utilisent des éléments non métalliques pour séparer les composants métalliques qui pourraient sinon entrer en contact et générer des étincelles capables d'enflammer, les instructions doivent spécifier les modes opératoires d'installation et de maintenance exigés pour réduire la probabilité de contact métal/métal en utilisation normale.

Les accouplements flexibles conçus pour compenser le désalignement des arbres doivent être installés de sorte que le désalignement ne dépasse pas les valeurs maximales indiquées par le fabricant, compte tenu de tout mouvement ou de toute flexion prévisible des éléments mécaniques après l'installation. En particulier, les alésages des moyeux doivent être suffisamment précis pour garantir la concentricité des moyeux d'accouplement et d'une tolérance de diamètre appropriée pour garantir la sécurité et la précision de fixation des arbres.

Les instructions données par le fabricant doivent inclure le couple maximal, la vitesse de rotation maximale, les limites des écarts d'alignement angulaire et linéaire, l'échauffement des composants de ressorts en matière polymère ou en métal pendant le fonctionnement normal dans les limites des paramètres de conception, ainsi que toute autre information nécessaire pour une utilisation sûre.

5.11 Exigences relatives aux freins et systèmes de freinage

5.11.1 Freins utilisés uniquement pour l'arrêt d'urgence

Les freins destinés à être utilisés uniquement pour l'arrêt d'urgence de l'appareil doivent être conçus pour satisfaire aux points suivants:

- les freins d'urgence où la probabilité d'arrêt d'urgence n'est pas définie de manière spécifique doivent satisfaire aux exigences en 5.11.2;
- les freins d'urgence d'EPL Gb/Db avec une rare probabilité d'arrêt d'urgence n'ont pas besoin d'autres moyens de protection. Si l'arrêt d'urgence est exigé en raison de la présence d'une atmosphère explosive, les exigences en 5.11.2 s'appliquent;
- les freins d'urgence d'EPL Gc/Dc n'ont pas besoin d'autres moyens de protection. Si l'arrêt d'urgence est dû à la présence d'une atmosphère explosive, les exigences en 5.11.2 s'appliquent.

5.11.2 Freins de service (y compris freins de frottement et ralentisseurs hydrauliques)

Les freins de service doivent être conçus de manière à permettre une dissipation maximale de l'énergie cinétique: ainsi, la température maximale de surface ne doit pas être dépassée et aucune étincelle d'origine mécanique capable d'enflammer ne doit être produite au niveau de l'ensemble des pièces exposées à une atmosphère explosive.

5.11.3 Freins de stationnement

Les freins de stationnement doivent être équipés d'un mécanisme de verrouillage pour éviter la transmission de la force motrice si le frein n'est pas totalement relâché. En variante, un dispositif de commande doit être installé afin de surveiller les freins de stationnement et fournir un avertissement sonore à l'opérateur si l'appareil/la machine se déplace avant que le frein ne soit totalement relâché.

5.12 Exigences relatives aux ressorts et aux éléments absorbants

Les ressorts et éléments absorbants doivent être construits et, si nécessaire, dotés d'un système de lubrification ou de refroidissement, de manière à ce qu'aucune des pièces exposées à une atmosphère explosive ne produise de surface chaude d'une température supérieure à la température maximale de surface ou des étincelles d'origine mécanique capables d'enflammer si elle casse ou se brise en cours de service.

5.13 Exigences relatives aux courroies de convoyeurs

5.13.1 Exigences électrostatiques

Les courroies de convoyeurs doivent ne pas pouvoir générer une décharge électrostatique incendiaire en cours de fonctionnement. Les propriétés électrostatiques doivent être évaluées selon l'IEC/TS 60079-32-1.

5.13.2 Matériaux

Les matériaux utilisés dans le cadre de la construction doivent être non combustibles et ne pas propager la combustion ni y contribuer. Cela inclut les matériaux classés comme étant A1, A2 ou B selon l'EN 13501-1 (voir l'ISO 19353). Ils doivent être sélectionnés en fonction de l'évaluation du danger d'inflammation à l'étude.

NOTE 1 Les exigences de l'ISO/IEC 80079-38 relatives aux courroies de convoyeurs utilisées dans les mines souterraines sont conformes à ces exigences.

NOTE 2 La législation nationale peut exiger que les courroies de convoyeurs soient soumises à des essais de résistance au feu plus contraignants; par exemple, application d'un brûleur au propane gazeux sur un échantillon, essai de résistance au feu à grande échelle dans une galerie de mine et tambour d'entraînement de convoyeur en rotation en contact avec une courroie de convoyeur stationnaire.

5.13.3 Tension des courroies

Les systèmes de courroies de convoyeurs qui peuvent produire des surfaces chaudes d'une température supérieure à la température maximale de surface, à la suite d'un desserrement ou un glissement de la courroie sur le tambour d'entraînement ou de tout autre rouleau,

doivent comporter des moyens de maintien de la tension correcte de la courroie, comme recommandé par le fabricant.

Pour atteindre une tension correcte pour la courroie, la tension peut être surveillée au niveau de la courroie ou les vitesses relatives du tambour d'entraînement et de la courroie sont comparées. La surveillance peut être réalisée en continu ou par une inspection et un examen appropriés. Le fabricant doit spécifier le différentiel de vitesse maximale admise entre le tambour d'entraînement et de la courroie.

Si les vitesses relatives du tambour d'entraînement et de la courroie sont comparées, il convient de supprimer la force motrice si la différence entre les vitesses relatives dépasse 10 %.

5.13.4 Alignement

Les systèmes de courroies de convoyeurs capables de fonctionner en désalignement et donc capables de produire des surfaces chaudes d'une température supérieure à la température maximale de surface doivent comporter des moyens de détection du désalignement.

5.13.5 Mise à la terre et métallisation

Le cadre, le châssis ou la structure de support de l'appareil avec les courroies doivent être fabriqués dans un matériau conducteur d'électricité et doivent être configurés de manière à fournir un chemin de fuite à la terre pour toute électricité statique se produisant au niveau des courroies. Le cadre, le châssis ou la structure comprennent la poulie ou le tambour d'entraînement ainsi que tous les galets porteurs ou poulies guides associés à la transmission par courroie. Une métallisation spécifique entre les différentes pièces et la terre doit être prévue si la résistance électrique du chemin de fuite à la terre dépasse 1 MΩ.

Lorsque la poulie ou le tambour d'entraînement sont alimentés par un moteur électrique raccordé au réseau, le raccordement électrique à la terre, généralement réalisé pour le moteur électrique, peut être pris en compte.

NOTE Des détails complémentaires peuvent être consultés dans l'IEC/TS 60079-32-1.

Le fabricant doit inclure dans les instructions une exigence pour la vérification de la mise à la terre pendant les périodes d'installation et de maintenance.

6 Exigences relatives à l'appareil avec mode de protection par contrôle de la source d'inflammation "b"

6.1 Généralités

Pour l'application du mode de protection "b", des systèmes de contrôle sont exigés, avec les caractéristiques suivantes:

- adaptés au contrôle de la source d'inflammation spécifique; et
- suffisamment fiables pour obtenir l'EPL.

Le but de cette norme est d'utiliser des systèmes simples, dans la mesure du possible, pour obtenir des niveaux de protection adaptés.

NOTE Ces systèmes simples sont, par exemple, des systèmes de connexion mécanique (y compris des systèmes hydrauliques et pneumatiques) ou des systèmes de connexion électromécanique, par exemple:

- un capteur connecté à une lumière d'avertissement et qui exige une intervention de l'opérateur;
- un interrupteur d'alignement de courroies sur un élévateur à godet. L'élévateur s'arrête en cas de défaut d'alignement;
- un interrupteur de pression d'huile sur une machine qui exige une lubrification afin de fonctionner en toute sécurité;
- une vanne de dérivation activée thermiquement pour contrôler la température du liquide d'une pompe;
- un contrôle de la vitesse mécanique via un régulateur centrifuge.

Il est reconnu que des systèmes avec une fiabilité prouvée conformément aux normes de sécurité fonctionnelle (IEC 61508, IEC 61511 ou ISO 13849-1) sont disponibles et qu'ils peuvent être utilisés pour démontrer que la fiabilité exigée a été atteinte, mais l'utilisation de ces systèmes n'est pas une exigence de cette norme.

6.2 Détermination des paramètres de commande

6.2.1 Généralités

Lorsque l'évaluation du danger d'inflammation décrite dans l'ISO 80079-36 a révélé des sources d'inflammation potentielles et que le fabricant a décidé de les empêcher de devenir effectives par application de la protection décrite à l'Article 6, le fabricant de l'appareil doit déterminer, par le calcul ou par des essais de type, les paramètres de commande (par exemple, température, vitesse, pression, etc.) associés à ces sources d'inflammation potentielles. Pour pouvoir traiter ces paramètres de commande, les paramètres d'exploitation normale correspondants de l'appareil doivent être définis. Le cas échéant, cela doit être également fait pour les dysfonctionnements prévus ou rares (voir Tableau 1).

NOTE Souvent, des capteurs sont installés dans l'appareil pour surveiller le fonctionnement correct de l'appareil. En cas d'écart par rapport au fonctionnement normal, ils donnent une alarme ou une fonction d'interrupteur. Les informations de ces capteurs sont traitées localement ou par des systèmes de commande de processus. Ces informations de capteurs sont utilisées dans certains cas pour générer des fonctions d'alarme ou d'interrupteur afin d'empêcher que les sources d'inflammation potentielles ne deviennent effectives.

6.2.2 Détermination des valeurs critiques pour la sécurité

Chaque valeur critique pour la sécurité doit être déterminée par le fabricant comme étant la valeur au-dessus ou en dessous de laquelle une source d'inflammation potentielle peut devenir effective. Les valeurs de consigne pertinentes pour le contrôle de la source d'inflammation doivent être données dans les notices d'utilisation de l'appareil commandé et doivent être clairement identifiées comme étant critiques pour la sécurité.

NOTE Exemples de paramètres de commande critiques pour la sécurité qui sont déterminés:

- a) température maximale de surface découlant d'une friction ou d'une chaleur normale ou anormale générée par la machine ou le processus;
- b) survitesse maximale admissible qui, si elle est dépassée, peut conduire à une rupture capable d'inflammation ou provoquer des étincelles de frottement;
- c) surpression maximale admissible qui, si elle est dépassée, peut conduire à une rupture capable d'inflammation ou provoquer des étincelles de frottement;
- d) vibrations maximales admissibles, avant que les jeux entre parties fixes et parties mobiles ne soient réduits à des niveaux capables d'inflammation;
- e) quantité maximale admissible d'usure sur les garnitures de frein/garnitures d'embrayage avant que le glissement ou le frottement donne lieu à des étincelles capables d'inflammation ou à une surface chaude;
- f) quantité ou débit minimal de liquide de refroidissement nécessaire pour maintenir la température des surfaces en dessous de la température d'inflammation de l'atmosphère;
- g) niveau minimal de lubrifiant nécessaire pour prévenir l'échauffement par frottement ou des étincelles capables d'inflammation;
- h) défaut d'alignement maximal pour empêcher des parties mobiles d'entrer au contact de parties fixes.

6.3 Conception et valeurs de réglage du système de prévention d'inflammation

6.3.1 Détermination des exigences de performance ou des caractéristiques d'exploitation

Le fabricant doit spécifier les exigences de performance ou les caractéristiques d'exploitation (par exemple si le dispositif est un bouchon fusible) relatives aux systèmes/dispositifs de prévention d'inflammation destinés à être utilisés dans l'appareil. Exemples des facteurs qu'il convient de prendre en compte:

- vitesse de variation de la source potentielle devenant une source effective;
- temps de réponse du capteur/détecteur;

- temps de réponse du système/dispositif de prévention d'inflammation;
- différence de niveau entre les paramètres normaux et les paramètres critiques (par exemple: température normale et température critique);
- facteur de sécurité considéré comme étant nécessaire.

6.3.2 Instructions

Les caractéristiques de performance du système de prévention d'inflammation spécifiées par le fabricant doivent être incluses dans les instructions.

6.3.3 Verrouillage de système

Lorsque le dispositif/le système de prévention d'inflammation est construit pour arrêter le fonctionnement de l'appareil et, ainsi, empêcher une source d'inflammation potentielle de devenir effective, le dispositif/le système doit être configuré afin que la fonction d'arrêt se verrouille, de sorte que l'appareil ne puisse pas redémarrer sans nouveau réglage des dispositifs.

6.3.4 Intervention de l'opérateur

Lorsque le dispositif/le système de protection contre l'inflammation est construit pour indiquer, fournir un avertissement ou un affichage à l'opérateur pour prendre des mesures afin d'empêcher une source d'inflammation potentielle de devenir effective, l'avertissement ou l'affichage doit être conçu pour éviter toute confusion ou méprise de l'opérateur eu égard à l'action préventive exigée.

NOTE Dans certains cas, le dispositif/le système de protection contre l'inflammation comporte au moins deux niveaux: le premier niveau pour fournir un avertissement à l'opérateur et le second niveau pour actionner le système. Dans certains cas, l'avertissement peut être utilisé pour réduire la probabilité d'une activation parasite du système de protection contre l'inflammation.

6.4 Protection contre l'inflammation des capteurs et des actionneurs

Les pièces d'un système de protection contre l'inflammation qui peuvent être placées dans une atmosphère explosive ne doivent pas elles-mêmes être une source d'inflammation (voir l'ISO 80079-36 et l'IEC 60079-0).

6.5 Types de protections contre l'inflammation

6.5.1 Protection contre l'inflammation de type b1

Un système de protection contre l'inflammation de type b1 doit comprendre des composants ayant un niveau approprié de fiabilité, assemblés et installés conformément à des normes applicables, adoptant des principes de sécurité bien éprouvés, pouvant supporter les influences prévues au cours du fonctionnement. Un système de protection contre l'inflammation de niveau b1 doit satisfaire aux exigences suivantes:

- si un paramètre de commande passe une valeur critique (voir 6.2.2), une action est prise pour réduire au maximum la probabilité que la source d'inflammation devienne effective ou un avertissement est donné indiquant qu'une source d'inflammation peut se développer;
- le système de protection contre l'inflammation peut être vérifié à intervalles adaptés et la vérification doit être conçue pour détecter la perte de fonction de sécurité;
- les instructions du fabricant de l'appareil exigées par l'ISO 80079-36 doivent spécifier l'intervalle entre les vérifications de maintenance périodique et inclure des conseils relatifs aux méthodes de détection de capteurs défectueux ou de commande des dispositifs/systèmes d'inflammation (par exemple, les essais à accomplir). Elles doivent également spécifier l'action devant être entreprise par l'utilisateur si les défauts sur les capteurs ou sur le dispositif/les systèmes de protection contre l'inflammation sont détectés au cours des vérifications de maintenance.

NOTE Les instructions spécifieront normalement que ces défauts doivent être réparés avant que l'appareil ne soit remis en service.

6.5.2 Protection contre l'inflammation de type b2

Un système de type b2 doit comprendre des composants ayant un niveau approprié de fiabilité prouvé qui sont assemblés et installés conformément à des normes applicables, adoptant des principes de sécurité bien éprouvés et pouvant supporter les influences prévues au cours du fonctionnement. Un système de protection contre l'inflammation de type b2 doit satisfaire aux exigences suivantes:

- si un paramètre de commande passe une valeur critique (voir 6.2.2), une action automatique est prise pour réduire au maximum la probabilité pour la source d'inflammation de devenir effective;

NOTE 1 En conséquence, un avertissement seulement (avec une action manuelle consécutive) ne peut pas être utilisé dans ce cas.

- le système de protection contre l'inflammation peut être vérifié à intervalles adaptés et la perte de fonction de sécurité doit être détectée par la vérification;
- si un premier défaut se produit dans le système de protection contre l'inflammation, il n'entraîne pas la perte de la fonction de sécurité du système de prévention;
- les instructions du fabricant de l'appareil exigées par l'ISO 80079-36 doivent spécifier l'intervalle entre les vérifications sur le capteur et les dispositifs/le système de protection contre l'inflammation.

Les instructions du fabricant doivent décrire l'action à entreprendre si des dysfonctionnements sont détectés dans le dispositif/les systèmes de protection contre l'inflammation.

NOTE 2 Ces actions pourraient, par exemple, varier en degré, entre l'arrêt immédiat de l'appareil, à l'accomplissement des réparations apportées aux capteurs/dispositifs/systèmes de protection contre l'inflammation défectueux sans arrêter le fonctionnement d'un appareil non protégé contre inflammation.

6.5.3 Application des types de protections contre l'inflammation

Les types de protections contre l'inflammation du Tableau 1 ou du Tableau 2 doivent être utilisés selon ce qui est approprié pour l'EPL.

L'EPL peut être atteint par intervention manuelle après un signal d'avertissement ou par intervention automatique. Les décisions selon lesquelles ils doivent être utilisés doivent être basées sur les résultats de l'évaluation du danger d'inflammation. Pour l'EPL Ga, Da ou Mb, une intervention automatique est exigée.

NOTE Une intervention manuelle pourrait être une simple procédure de maintenance régulière, par exemple la vérification du niveau d'huile. L'intervention manuelle pourrait également exiger une action relativement immédiate, afin de réduire la probabilité d'une inflammation pour laquelle une disponibilité immédiate de l'équipe serait nécessaire. Une intervention automatique consiste, pour un système de contrôle, à effectuer une action préprogrammée, afin de réduire la probabilité d'une source d'inflammation potentielle de s'activer.

Tableau 1 – Types minimaux exigés de protection contre l'inflammation lorsque Ex "b" est sélectionné pour atteindre l'EPL envisagé de l'appareil du Groupe II et III

EPL prévu de l'appareil	Résultat de l'évaluation du danger d'inflammation pour les appareils existants:	Système de commande Ex "b" nécessaire:	Type de protection contre l'inflammation
Gc, Dc	Source d'inflammation effective en fonctionnement normal	Un système unique pour éviter les sources d'inflammation en exploitation normale	b1
	Aucune source d'inflammation effective à prévoir en exploitation normale	Néant	
Gb, Db	Source d'inflammation effective en fonctionnement normal	Un système indépendant ou à sécurité intrinsèque pour éviter les sources d'inflammation au cours du fonctionnement normal et des dysfonctionnements prévus	b2 ou deux b1
	Aucune source d'inflammation effective à prévoir en exploitation normale	Un système unique pour éviter les sources d'inflammation dans des dysfonctionnements prévus	b1
	Aucune source d'inflammation effective à prévoir dans le cas d'un fonctionnement normal et des dysfonctionnements prévus	Néant	
Ga, Da	Aucune source d'inflammation effective à prévoir en exploitation normale	Un système indépendant ou à sécurité intrinsèque pour éviter les sources d'inflammation dans des dysfonctionnements prévus et des dysfonctionnements rares	b2 ou deux b1
	Aucune source d'inflammation effective à prévoir dans le cas d'un fonctionnement normal et des dysfonctionnements prévus	Un système unique pour éviter les sources d'inflammation en cas de dysfonctionnements rares	b1
	Aucune source d'inflammation effective à prévoir dans le cas d'un fonctionnement normal et des dysfonctionnements prévus et rares	Néant	
Pour plus d'informations, voir Annexe C.			

Tableau 2 – Types minimaux exigés de protection contre l'inflammation lorsque Ex "b" est sélectionné pour atteindre l'EPL envisagé de l'appareil du Groupe I

EPL prévu de l'appareil	Résultat de l'évaluation du danger d'inflammation pour les appareils existants:	Système de commande Ex "b" nécessaire:	Type de protection contre l'inflammation
Mb	Aucune source effective d'inflammation à prévoir au cours du fonctionnement normal dans des conditions d'exploitation, en particulier celles résultant d'une manipulation rugueuse et de conditions d'environnement changeantes	Un système unique pour éviter les sources d'inflammation dans des dysfonctionnements prévus	b1
Ma	Pour le mode de protection "b", l'EPL Ma n'est pas traité par cette norme (voir le domaine d'application)		

6.5.4 Exigences pour les types de protections contre l'inflammation

L'EPL exigé doit être atteint:

- a) en installant des dispositifs de protection contre l'inflammation qu'une évaluation et une expérience d'exploitation antérieures ont prouvé qu'ils étaient conformes à la protection contre l'inflammation exigée; ou
- b) en évaluant les exigences de performance particulières nécessaires pour l'appareil, compte tenu de leur utilisation prévue pour la protection contre l'inflammation et en les construisant selon le niveau exigé. Cette évaluation doit prendre en compte:
 - les types de dispositifs de protection contre l'inflammation utilisés pour protéger l'appareil;
 - la question de savoir s'ils comportent une seule ligne ou s'ils sont dupliqués (par exemple, par d'autres dispositifs indépendants);
 - la résistance individuelle aux défauts;
 - les défauts sont signalés automatiquement ou non;
 - le système de protection contre l'inflammation est à sécurité positive ou non;
 - la probabilité de défaillance faisant que la protection contre l'inflammation soit perdue en même temps qu'une source potentielle d'inflammation (qu'ils protègent) se convertit en source d'inflammation effective concernant le niveau de protection de l'appareil.

NOTE Voir aussi l'Annexe D pour le processus de pensée utilisé pour attribuer une performance aux différents EPL et l'Annexe E pour un certain nombre d'informations de contexte relatives à l'ISO 13849-1 et à l'IEC 62061.

6.5.5 Dispositifs électroniques programmables

Lorsque des dispositifs électroniques programmables sont utilisés dans le cadre du système de protection contre l'inflammation, ils doivent satisfaire aux exigences relatives à la protection appropriée contre l'inflammation.

NOTE Cela peut être obtenu, par exemple, par des systèmes de commande en se conformant aux exigences de l'IEC 61508 avec un niveau d'intégrité de sécurité approprié (voir l'Annexe E).

7 Exigences relatives à l'appareil avec mode de protection par immersion dans un liquide "k"

7.1 Détermination des critères maximaux/minimaux

Le fabricant de l'appareil doit déterminer, par le calcul et/ou par des essais de type, les critères maximaux/minimaux suivants:

- le niveau maximal et minimal ou si cela est plus approprié, les valeurs maximales et minimales de la pression ou du débit du liquide de protection;
- l'angle en travail maximal par rapport à l'horizontale de l'appareil; la viscosité maximale et minimale du liquide de protection, à moins que la nature du liquide de protection en soit spécifiée par le fabricant;
- et tout autre paramètre maximal et minimal adéquat pour éviter à une source d'inflammation potentielle de devenir une source d'inflammation effective.

Ces critères apportent l'assurance que les sources d'inflammation potentielles désignées sont totalement immergées ou revêtues en continu d'un liquide de protection suffisant, afin de s'assurer qu'elles ne peuvent pas devenir effectives. Il doit être pris en compte des effets de contraction au cours des chocs de démarrage, des projections, des turbulences, du barattage du liquide, de l'état de remplissage dans le cas le plus défavorable et de l'immobilité des appareils dans toute la plage des températures d'exploitation.

Lorsque la protection contre l'inflammation est obtenue par immersion partielle et un débit pompé ou dirigé de liquide fournit le nécessaire revêtement continu sur les sources d'inflammation potentielles, le fabricant doit déterminer l'emplacement le plus efficace d'une buse, d'un jet ou d'un dispositif de revêtement pour assurer la protection exigée.

Les résultats des calculs ou des essais de type décrits ci-dessus doivent être inclus dans la documentation technique du fabricant; les critères minimaux/maximaux doivent être donnés dans les instructions.

7.2 Liquide de protection

Le liquide de protection doit avoir une viscosité et une composition chimique lui permettant:

- d'empêcher que l'atmosphère explosive entre au contact direct de l'une ou plusieurs sources d'inflammation potentielles identifiées dans l'évaluation du danger d'inflammation en fournissant un revêtement continu ou une pellicule sur l'une ou plusieurs sources d'inflammation potentielles; et
- de ne pas produire lui-même une atmosphère explosive dans un nombre quelconque des sources d'inflammation potentielles. Cela inclut les vides, les bulles ou les brouillards causés par la rotation de pièces mobiles en service et/ou une réaction chimique entre le liquide de protection et les matériaux utilisés dans la fabrication de l'appareil;

NOTE Cela n'interdit pas l'utilisation de liquides inflammables utilisés comme liquide de protection.

- de ne pas produire lui-même une source d'inflammation (par exemple, production de dépôts enclins à l'autoéchauffement ou génération d'électricité statique).

7.3 Construction de l'appareil

7.3.1 Généralités

L'appareil doit être construit pour apporter l'assurance de la présence de la quantité nécessaire de liquide de protection. Si exigé par le niveau de protection, cela peut être obtenu, par exemple, en surveillant les dispositifs, les indicateurs ou les jauges, qui sont fournis sur l'appareil pour indiquer les niveaux maximaux et minimaux ou, si cela est plus approprié, les valeurs de pression et de débit du liquide de protection déterminées conformément à 7.1. Lorsqu'ils sont installés, ces dispositifs, indicateurs ou jauges doivent être configurés de manière que l'utilisateur puisse les lire facilement.

7.3.2 Angle en travail

Dans le cas où la protection contre l'inflammation serait réduite à un niveau inacceptable si l'appareil est utilisé à un certain angle par rapport à l'horizontale, l'angle en travail maximal admissible ou le gradient nécessaire pour maintenir les critères minimaux/maximaux exigés, déterminés conformément à 7.1, doit être visible ou détectable sur l'appareil ou spécifié dans les consignes d'utilisation.

7.3.3 Mesures pour assurer l'efficacité du liquide

Lorsque la contamination, la détérioration ou la dégradation du liquide de protection par des moyens externes peuvent réduire le niveau de la protection contre l'inflammation en dessous de celui proportionné à l'EPL, des mesures de construction doivent être incorporées et/ou des instructions de maintenance fournies par le fabricant, pour assurer que le liquide continue de maintenir le niveau exigé de protection contre l'inflammation.

Cela peut s'obtenir, par exemple:

- dans le cas d'un appareil avec écoulement continu des liquides de protections, en fournissant une filtration pour limiter le transport des contaminants solides dans les parties mobiles;
- dans le cas d'un appareil ouvert, en sélectionnant le liquide de protection qui n'est pas altéré défavorablement par la contamination atmosphérique, par exemple la poussière et l'humidité atmosphérique;
- dans le cas d'un appareil qui a besoin d'une protection contre des niveaux élevés de poussière et de vapeur d'eau atmosphériques, avec un degré de protection contre la

pénétration pour l'enveloppe étant au moins égal au niveau IP66, comme décrit dans l'IEC 60529;

- dans le cas d'un appareil avec enveloppe hermétique, en fournissant un dispositif de sécurité contre les surpressions avec un indice IP assigné d'au moins IP23 selon l'IEC 60529 et réglé par le fabricant de l'appareil rempli de liquide pour fonctionner au moins à 1,1 fois la pression absolue au-dessus du niveau du liquide et à un minimum de 0,1 bar au-dessus de la pression d'exploitation normale;
- dans le cas d'un appareil à enveloppe munie d'un évent, en le construisant d'une manière qui peut évoluer de sorte que toute quantité éventuelle de gaz ou de vapeur émanant du liquide de protection en service normal peut s'échapper par un dispositif de respiration ayant un indice IP assigné d'au moins IP23 selon l'IEC 60529 et incorporant un agent de séchage approprié, le cas échéant;
- dans le cas où les instructions du fabricant exigent que le liquide soit soumis à une surveillance de routine de l'état et spécifient les périodes maximales admissibles entre les recherches de contaminants (par exemple des dépôts dans le liquide) et de la dégradation (par exemple, par des modifications chimiques de la composition du liquide, comme un changement anormal d'acidité ou de teneur en eau).

7.3.4 Desserrage accidentel

Des moyens doivent être fournis pour se prémunir contre le desserrage accidentel des éléments de fixation externes et internes associés aux couvercles qui donnent accès au liquide de protection. Cela s'applique également aux dispositifs nécessaires pour indiquer le niveau du liquide de protection et aux bouchons et autres pièces pour remplir ou drainer le liquide de protection qui pourraient conduire à une réduction inacceptable de la protection contre l'inflammation s'ils n'étaient pas maintenus dans un état d'étanchéité aux fuites.

Des exemples de bonnes pratiques des moyens pour se prémunir contre le desserrage accidentel sont:

- a) conception correcte et éléments de fixation ayant un couple correct;
- b) collage des filets;
- c) rondelles de blocage;
- d) câblage des têtes de boulons.

7.3.5 Surveillance du niveau

Les dispositifs, indicateurs ou jauges de surveillance doivent avoir une conception et une construction qui leur permettent d'indiquer le niveau réel.

Les dispositifs d'indication doivent être construits, placés et protégés de manière à ne présenter aucune fuite et à ne pas pouvoir être endommagés en fonctionnement normal.

Si une jauge graduée est utilisée pour vérifier le niveau du liquide de protection en service normal, la jauge graduée doit être solidement fixée à sa position de mesure afin que toutes les exigences relatives à la protection contre la pénétration ou à l'étanchéité soient maintenues. Si nécessaire, une étiquette adjacente doit être fournie, exigeant que la jauge graduée soit réinsérée après usage.

7.3.6 Perte de liquide

Lorsqu'une perte de liquide de protection peut survenir, par exemple par évaporation, effet capillaire ou effet siphon, la perte doit être évitée ou des moyens fournis pour compléter le niveau de liquide.

7.3.7 Appareil ouvert

Pour un appareil ouvert ou un appareil avec enveloppe munie d'un événement, la température maximale de toute surface du liquide de protection exposée à l'atmosphère explosive ne doit pas être supérieure à la température maximale de surface de l'appareil selon sa classification dans l'ISO 80079-36.

8 Essais de type

8.1 Essais types relatifs à l'appareil avec mode de protection par sécurité de construction "c"

Voir ISO 80079-36.

8.2 Essais de type relatifs aux appareils avec mode de protection par contrôle de la source d'inflammation "b"

8.2.1 Détermination des paramètres de commande

Voir 6.2.1.

8.2.2 Vérification du fonctionnement et de l'exactitude du système de protection contre l'inflammation

Les capteurs doivent être vérifiés afin de s'assurer qu'ils produisent le signal de sortie correct en réponse à la caractéristique surveillée et leur exactitude se situe dans la plage décrite dans ce document.

Les systèmes de protection contre l'inflammation doivent être vérifiés pour s'assurer de leur fonctionnement correct prévu et également pour voir s'ils indiquent une condition de défaut en présence d'un défaut ou si un signal hors des limites de la plage minimale/maximale prédéterminée leur est appliqué.

8.3 Essais types relatifs à l'appareil avec mode de protection par immersion dans un liquide "k"

8.3.1 Généralités

Lorsqu'ils sont soumis à l'essai conformément à 8.3.2 ou à 8.3.3, les appareils ne doivent pas présenter aucune fuite qui pourrait faire chuter le niveau du liquide en dessous des critères minimaux déterminés à l'Article 5. Les essais suivants doivent être réalisés sans que l'appareil fonctionne.

Aucun essai de pression n'est exigé pour l'enveloppe dans le cas d'un appareil ouvert.

8.3.2 Essai de pression accrue sur un appareil à enveloppe ayant une enveloppe hermétique qui contient du liquide de protection statique ou circulant

L'enveloppe doit être soumise à une pression interne au moins égale à 1,5 fois la valeur maximale de la pression manométrique de travail normale et à une surpression d'au moins 50 kPa pendant une durée minimale de 60 s, l'enveloppe étant remplie au niveau maximal spécifié de liquide. Il ne doit y avoir aucune fuite visible.

8.3.3 Essai de surpression sur un appareil à enveloppe munie d'un événement

L'enveloppe doit être soumise à une pression interne au moins égale à 1,2 fois la pression de consigne du dispositif de décharge de pression pendant une durée minimale de 60 s, l'enveloppe étant remplie au niveau maximal spécifié de liquide de protection. Il ne doit y avoir aucune fuite visible.

9 Documentation

9.1 Documentation de l'appareil avec mode de protection par sécurité de construction "c"

La documentation doit être conforme à l'ISO 80079-36, et le mode de protection appliquée doit être spécifié dans les instructions (voir ISO 80079-36 et Article 9 de cette norme).

La documentation technique doit inclure au minimum les informations suivantes, le cas échéant:

- a) détails de la protection contre la pénétration;
- b) détails du type de liquide;
- c) détails des parties de sécurité critiques;
- d) détails de la période d'exécution;
- e) détails des intervalles d'étalonnage;
- f) détails de la compatibilité chimique;
- g) vérification de l'intervalle entre les jeux;
- h) capacité de fonctionnement à sec.

9.2 Documentation de l'appareil avec mode de protection par contrôle de la source d'inflammation "b"

La documentation doit être conforme à l'ISO 80079-36, et le mode de protection appliquée doit être spécifié dans les instructions (voir ISO 80079-36 et Article 9 de cette norme).

Elle doit inclure les informations suivantes, le cas échéant:

- a) les instructions relatives aux valeurs de réglage du niveau d'action/réaction des systèmes de protection contre l'inflammation (voir Articles 5 et 6);
- b) la méthode et la fréquence des vérifications de routine du fonctionnement et de l'étalonnage corrects de la protection contre l'inflammation;
- c) les indicateurs, les jauges ou les autres types similaires de dispositifs de surveillance doivent être spécifiés avec le niveau correct ou, si cela est plus approprié, avec les valeurs correctes de la pression et du débit, de tout fluide de refroidissement, de lubrifiant ou de tout liquide de protection nécessaire pour maintenir la protection contre l'inflammation proportionnée au niveau de protection de l'appareil (EPL) assigné lors du service. Le cas échéant, les indicateurs ou les jauges destinés aux appareils commandés par un opérateur doivent avoir une configuration avec laquelle ils peuvent être facilement vus par l'opérateur chargé d'appliquer les mesures de contrôle.

9.3 Documentation de l'appareil avec mode de protection par immersion dans un liquide "k"

La documentation doit être conforme à l'ISO 80079-36, et le mode de protection appliquée doit être spécifié dans les instructions (voir ISO 80079-36 et Article 9 de cette norme).

Elle doit inclure les informations suivantes, le cas échéant:

- a) les détails du niveau maximal et minimal du liquide de protection ou si cela est plus approprié, les valeurs maximales et minimales de la pression et du débit du liquide de protection;
- b) les détails de la valeur maximale de la pression normale de service;
- c) les détails de la valeur maximale admissible de l'angle en travail par rapport à l'horizontale de l'appareil;

- d) les détails du type de liquide devant être utilisé et toute limitation du liquide ou sa viscosité minimale;
- e) s'il y a lieu, toute instruction de montage spécifique pour l'appareil;
- f) les instructions relatives à la maintenance, à la durée de vie utile recommandée, au remplacement, à la régénération et à la mise au rebut du liquide de protection;
- g) le cas échéant, les instructions concernant le nettoyage interne périodique pour retirer les dépôts qui pourraient s'autoéchauffer;
- h) les instructions relatives à la mise en état de fonctionnement, au remplissage initial et à la mise en service de l'appareil.

10 Marquage

10.1 Généralités

Un appareil non électrique satisfaisant aux exigences de cette norme en plus de celles de l'ISO 80079-36 doit être marqué conformément à l'ISO 80079-36 et aucun autre marquage sur le mode de protection ne s'applique. Par exemple, un appareil destiné à être utilisé dans un environnement de vapeur ou de gaz inflammable de Groupe IIB, avec une classe de température de T4 et un niveau de protection de l'appareil Gb et protégé par une sécurité de construction, l'immersion dans un liquide et/ou le contrôle de la source d'inflammation doit être marqué avec Ex h IIB T4 Gb.

NOTE Le mode de protection basé sur l'ISO 80079-37 appliqué à l'appareil ne peut pas être reconnu en vertu du code de marquage Ex "h". Le mode de protection appliqué est décrit dans les instructions (voir ISO 80079-36 et Article 9 de cette norme).

10.2 Dispositifs de sécurité

Des dispositifs de sécurité dont le but est de faire partie d'un système de protection contre l'inflammation conçus pour les types b1, b2 (voir 6.4) et non destinés à être placés dans des atmosphères explosives doivent être marqués avec [Ex h].

Il est recommandé, dans la mesure du possible, de marquer un appareil qui fait partie d'un système de sécurité b1 ou b2 et qui doit être placé dans une zone non dangereuse avec une étiquette d'avertissement adaptée, sur les composants de contrôle eux-mêmes ou sur leur enveloppe, par exemple.

"AVERTISSEMENT — Cette enveloppe contient un appareil qui fait partie d'un système de protection contre l'inflammation conformément à l'ISO 80079-37".

Annexe A (informative)

Approche et application: appareil dont le mode de protection est "c"

A.1 Remarques générales concernant l'évaluation du danger d'inflammation

L'évaluation du danger d'inflammation conformément à l'ISO 80079-36 est réalisée dans son intégralité par le fabricant de l'appareil complet. Des exemples sont donnés ici. Les exemples suivants (Tableau A.1) montrent des aspects spécifiques de l'application de mode de protection par sécurité de construction "c" à des pièces et des sources d'inflammation particulières existant dans tout ou partie de l'appareil.

**Tableau A.1 – Exemples d'un certain nombre
de processus de pensée et de principes utilisés**

Article	Exemple	Tableau
A.2	Joint "presse-étoupe"	A.2
A.3	Joint mécanique/Bague d'étanchéité coulissante	A.3
A.4	Joint radial	A.4
A.5	Transmissions par courroies	A.5

A.2 Joint presse-étoupe (voir Tableau A.2)

Pour l'évaluation des joints presse-étoupe, les emplacements possibles de contact avec l'atmosphère explosive doivent être gardés à l'esprit. Les pièces internes en contact par friction avec l'arbre peuvent être couvertes de liquide ou sans contact avec l'atmosphère explosive. La probabilité qu'une source d'inflammation interne ou externe devienne effective peut être différente. Les pièces internes ne peuvent pas être protégées par un contrôle de la source d'inflammation, comme la limitation de température, placée à l'extérieur. Les pièces générant de la chaleur sont l'arbre mobile ou le presse-étoupe. Le presse-étoupe est un mauvais conducteur de la chaleur et la surface générant le plus de chaleur peut varier au long de sa durée de vie en service. La surveillance de la partie mobile est une tâche compliquée. Par conséquent, le marquage doit comporter un énoncé à cet effet, permettant de différencier les pièces internes et les pièces externes.

Tableau A.2 – Joint presse-étoupe

N°	1		2						3		4					
	danger d'inflammation		évaluation de la fréquence d'apparition sans application de mesures supplémentaires						mesures appliquées pour réduire la probabilité que la source d'inflammation devienne effective		fréquence d'apparition y compris les mesures appliquées					
	a	b	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	d	e	f
	description/cause essentielle (quelles sont les conditions à l'origine du danger d'inflammation?)		en fonctionnement normal	dysfonctionnement prévu	dysfonctionnement rare	pas d'autres considérations nécessaires	justifications de l'évaluation	description de la mesure appliquée	base (citation de normes, règles techniques, résultats expérimentaux)	documentation technique	en fonctionnement normal	dysfonctionnement prévu	dysfonctionnement rare	pas d'autres considérations nécessaires	EPL qui en résulte pour ce danger d'inflammation	restrictions nécessaires
1	source d'inflammation potentielle	friction entre les pièces mobiles et les pièces fixes d'un joint d'étanchéité "presse-étoupe"	x				échauffement par frottement en fonctionnement normal	détermination de la température de surface au cours du fonctionnement normal dans la plupart des conditions défavorables dans un essai	ISO 80079-36:2016, 8.2	enregistrement de l'essai, température mesurée = 170 °C		x			Gc	T3
	Application du mode de protection "c" et fréquence résultante de la source															
2	surface chaude	friction entre les pièces mobiles et les pièces fixes d'un joint d'étanchéité "presse-étoupe"	x				échauffement par frottement en fonctionnement normal dans une application de pompe à liquide	détermination de la température de surface au cours du fonctionnement normal dans les conditions les plus défavorables dans un essai, la force de contact entre l'arbre et le presse-étoupe est limitée par une butée afin de prévenir une force excessive lorsque l'appareil est correctement réglé et qu'une fuite minimale est présente	ISO 80079-36:2016, 8.2, ISO 80079-37	enregistrement de l'essai, température mesurée = 170 °C, instructions			x		Gb	T3

A.3 Bague d'étanchéité coulissante

Le Tableau A.3 montre une méthode possible de réalisation d'une évaluation du danger d'inflammation pour une bague d'étanchéité coulissante. Pour satisfaire aux différentes exigences relatives à la catégorie qui s'impose, le joint doit être évalué afin de détecter l'apparition d'éventuels dysfonctionnements. Une bague d'étanchéité coulissante conçue et fabriquée conformément à l'état de l'art peut satisfaire aux exigences de l'EPL Gc sans mesure supplémentaire (ligne 1). Pour atteindre le plus haut niveau d'EPL Gb, de nouvelles mesures sont exigées. Ces mesures sont décrites à la ligne 2. Un exemple est donné pour l'EPL Ga à la ligne 3.

Pour l'EPL Ga, les dysfonctionnements rares de l'appareil, ainsi que le dysfonctionnement du système de protection contre l'inflammation, doivent être pris en considération. Dans cet exemple, l'utilisation d'un système de protection contre l'inflammation b1 est acceptable.

Le système de protection contre l'inflammation doit pouvoir détecter le paramètre de surveillance sans aucun retard dangereux dans l'activation de ce système. La capacité pour transformer la source d'inflammation en un état sûr doit être démontrée. Le couplage des capteurs avec la source d'inflammation est très important. Un gradient de température ne peut par exemple pas être détecté en raison d'un dysfonctionnement rare au point d'usure dans un délai acceptable si le capteur est placé dans le réservoir de stockage du liquide de protection de la bague d'étanchéité coulissante. Pour certaines applications, une surveillance supplémentaire de l'écoulement du liquide de refroidissement doit éviter toute surchauffe locale. Le liquide de protection nécessite d'être sélectionné en fonction des températures ambiantes à l'étude afin d'éviter l'évaporation du liquide dans l'espace du joint.

De manière générale, la bague d'étanchéité coulissante ne peut être évaluée que dans le cadre d'un essai dynamique individuel réalisé sur chaque unité et l'évaluation s'effectue en fonction de la position de montage de l'unité dans l'assemblage à l'étude.

Tableau A.3 – Bague d'étanchéité coulissante

N°	1		2						3			4					
	danger d'inflammation		évaluation de la fréquence d'apparition sans application de mesures supplémentaires						mesures appliquées pour réduire la probabilité que la source d'inflammation devienne effective			fréquence d'apparition y compris les mesures appliquées					
	a	b	a	b	c	d	e		a	b	c	a	b	c	d	e	f
	source d'inflammation potentielle	description/cause essentielle (quelles sont les conditions à l'origine du danger d'inflammation?)	en fonctionnement normal	en cas de prévu	en cas de dysfonctionnement rare	pas d'autres considérations nécessaires	justifications de l'évaluation		description de la mesure appliquée	base (citation de normes, règles techniques, résultats expérimentaux)	documentation technique	en fonctionnement normal	en cas de dysfonctionnement prévu	en cas de dysfonctionnement rare	pas d'autres considérations nécessaires	EPL qui en résulte pour ce danger d'inflammation	restrictions nécessaires
1	surface chaude	friction entre les pièces mobiles et les pièces fixes d'une bague d'étanchéité coulissante avec lubrification du produit	x				échauffement par frottement en fonctionnement normal	détermination de la température de surface au cours du fonctionnement normal dans la plupart des conditions défavorables dans un essai de type; température mesurée < 130 °C (135 °C moins 5 K pour les essais de type)	ISO 80079-36:2016, 8.2	enregistrement de l'essai de type, exigences relatives à la maintenance dans les instructions			x			Gc	T4
	Application du mode de protection "c" et fréquence résultante de la source d'inflammation en plus du n° 1																