



TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



**Explosive atmospheres –
Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance**

**Atmosphères explosives –
Partie 32-1: Dangers électrostatiques – Recommandations**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.260.20

ISBN 978-2-8322-8887-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Explosive atmospheres –
Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance**

**Atmosphères explosives –
Partie 32-1: Dangers électrostatiques – Recommandations**

CONTENTS

FOREWORD	11
INTRODUCTION	13
1 Scope	14
2 Normative references	14
3 Terms and definitions	17
4 Nomenclature	20
5 General	21
6 Static electricity in solid materials	22
6.1 General considerations	22
6.2 The use of conductive or dissipative materials in place of insulating ones	24
6.2.1 General considerations	24
6.2.2 Dissipative solid materials	24
6.2.3 Earthing of conductive and dissipative items	25
6.3 Precautions required when using insulating solid materials	26
6.3.1 General	26
6.3.2 Restrictions on the size of chargeable insulating surfaces	27
6.3.3 Earthed metal meshes	28
6.3.4 Insulating coatings on earthed conductive surfaces	28
6.3.5 Conductive or dissipative coatings on insulating materials	29
6.3.6 Static dissipative agents	30
6.3.7 Humidification	30
6.3.8 Ionisation / Charge Neutralisation	30
6.3.9 Methods to determine the incendivity of discharges	31
6.4 Conveyor belts and transmission belts	32
6.4.1 General	32
6.4.2 Conveyor belts	32
6.4.3 Transmission belts	33
7 Static electricity in liquids	34
7.1 General considerations	34
7.1.1 Occurrence of flammable atmospheres	34
7.1.2 Ignition sensitivity and limitations to the scope of advice	35
7.1.3 Charging mechanisms	36
7.1.4 Charge accumulation and conductivity classifications	36
7.1.5 Incendive discharges produced during liquid handling operations	37
7.2 Summary of precautions against ignition hazards during liquid handling operations	38
7.2.1 Earthing and avoidance of isolated conductors	38
7.2.2 Restricting charge generation	38
7.2.3 Avoidance of a flammable atmosphere	39
7.2.4 Promoting charge dissipation	39
7.3 Tanks and Containers	39
7.3.1 General	39
7.3.2 Conductive tanks and containers	40
7.3.3 Tanks and containers made entirely of dissipative material	53
7.3.4 Tanks and containers with insulating surfaces	53

7.3.5	Use of liners in containers	57
7.4	High viscosity liquids.....	58
7.5	High charging equipment	58
7.5.1	Filters, water separators and strainers	58
7.5.2	Pumps and other equipment	59
7.6	Gauging and sampling in tanks	60
7.6.1	General	60
7.6.2	Precautions during gauging and sampling.....	60
7.7	Pipes and hose assemblies for liquids.....	61
7.7.1	General	61
7.7.2	Pipes	61
7.7.3	Hoses and hose assemblies	64
7.8	Special filling procedures	70
7.8.1	Aircraft fuelling	70
7.8.2	Road tanker deliveries	71
7.8.3	Retail filling stations	72
7.8.4	Mobile or temporary liquid handling equipment	76
7.9	Plant processes (blending, stirring, mixing, crystallisation and stirred reactors)	76
7.9.1	General	76
7.9.2	Earthing.....	76
7.9.3	In-line blending	76
7.9.4	Blending in vessels or tanks	77
7.9.5	Jet mixing	77
7.9.6	High speed mixing	78
7.10	Spraying liquids and tank cleaning	78
7.10.1	General	78
7.10.2	Tank cleaning with low or medium pressure water jets (up to about 12 bar).....	78
7.10.3	Tank cleaning with low conductivity liquids	79
7.10.4	Tank cleaning with high pressure water or solvent jets (above 12 bar).....	79
7.10.5	Steam cleaning tanks	79
7.10.6	Water deluge systems	80
7.11	Glass systems	80
7.11.1	General	80
7.11.2	Precautions to be taken for low conductivity liquids	80
8	Static electricity in gases	81
8.1	General.....	81
8.2	Grit blasting	81
8.3	Fire extinguishers	82
8.4	Inerting	82
8.5	Steam cleaning	82
8.6	Accidental leakage of compressed gas	82
8.7	Spraying of flammable paints and powders	83
8.7.1	General	83
8.7.2	Earthing.....	83
8.7.3	Plastic spray cabinets	83
8.8	Vacuum cleaners, fixed and mobile	83

8.8.1	General	83
8.8.2	Fixed systems.....	83
8.8.3	Portable systems	84
8.8.4	Vacuum trucks.....	84
9	Static electricity in powders	84
9.1	General.....	84
9.2	Discharges, occurrence and incendivity	85
9.3	Procedural measures	86
9.3.1	General	86
9.3.2	Humidification.....	86
9.3.3	Hoses for pneumatic transfer	86
9.3.4	Ionisation.....	86
9.4	Bulk materials in the absence of flammable gases and vapours	87
9.4.1	General	87
9.4.2	Equipment and objects made of conductive or dissipative materials.....	87
9.4.3	Equipment and objects made of insulating materials	87
9.4.4	Dust separators	88
9.4.5	Silos and Containers.....	88
9.5	Additional requirements for bulk material in the presence of flammable gases and vapours.....	94
9.5.1	General	94
9.5.2	Measures for resistivity greater equal 100 MΩ m	94
9.5.3	Measures for resistivity less than 100 MΩ m.....	94
9.5.4	Filling of bulk material into a container	95
9.6	Flexible intermediate bulk containers (FIBC).....	96
9.6.1	General	96
9.6.2	Additional precautions when using FIBC	98
10	Static electricity when handling explosives and electro-explosive devices.....	99
10.1	Explosives manufacture, handling and storage.....	99
10.1.1	General	99
10.1.2	First degree protection.....	99
10.1.3	Intermediate protection	99
10.1.4	Second degree protection	99
10.2	Handling of electro-explosive devices	100
10.2.1	General	100
10.2.2	Earthing.....	100
10.2.3	Precautions during storage and issue	101
10.2.4	Precautions during preparation for use	101
11	Static electricity on people.....	101
11.1	General considerations	101
11.2	Static dissipative floors	102
11.3	Dissipative and conductive footwear	102
11.4	Supplementary devices for earthing of people	103
11.5	Clothing	103
11.6	Gloves	105
11.7	Other Items.....	105
12	Electrostatic shock	105
12.1	Introduction.....	105

12.2	Discharges relevant to electrostatic shocks.....	106
12.3	Sources of electrostatic shock.....	106
12.4	Precautions to avoid electrostatic shocks.....	107
12.4.1	Sources of electrostatic shocks.....	107
12.4.2	Reported shocks from equipment or processes.....	107
12.4.3	Shocks as a result of people being charged.....	107
12.5	Precautions in special cases.....	108
12.5.1	Pneumatic conveying.....	108
12.5.2	Vacuum cleaners.....	108
12.5.3	Reels of charged film or sheet.....	108
12.5.4	Fire extinguishers.....	109
13	Earthing and bonding.....	109
13.1	General.....	109
13.2	Criteria for the dissipation of static electricity from a conductor.....	110
13.2.1	Basic considerations.....	110
13.2.2	Practical criteria.....	110
13.3	Earthing requirements in practical systems.....	112
13.3.1	All-metal systems.....	112
13.3.2	Metal plant with insulating parts.....	113
13.3.3	Insulating materials.....	114
13.3.4	Conductive and dissipative materials.....	115
13.3.5	Earthing via intrinsic safety circuits.....	115
13.3.6	Earthing of ships.....	115
13.4	The establishment and monitoring of earthing systems.....	115
13.4.1	Design.....	115
13.4.2	Monitoring.....	116
14	Special requirements for equipment according to IEC 60079-0.....	116
14.1	General.....	116
14.2	Electrostatic charges on external non-metallic materials.....	117
14.2.1	Applicability.....	117
14.2.2	Avoidance of a build-up of electrostatic charge on Group I or Group II electrical equipment.....	117
14.2.3	Avoidance of a build-up of electrostatic charge on equipment for Group III.....	120
14.3	Electrostatic charges on external conductive parts.....	120
Annex A (informative)	Fundamentals of static electricity.....	121
A.1	Electrostatic charging.....	121
A.1.1	Introduction.....	121
A.1.2	Contact charging.....	121
A.1.3	Contact charging of liquids.....	121
A.1.4	Charge generation on liquids flowing in pipes.....	122
A.1.5	Charge generation in filters.....	125
A.1.6	Charge generation during stirring and mixing of liquids.....	125
A.1.7	Settling potentials.....	125
A.1.8	Breakup of liquid jets.....	125
A.1.9	Contact charging of powders.....	125
A.1.10	Charging by induction.....	126
A.1.11	Charge transfer by conduction.....	126
A.1.12	Charging by corona discharge.....	126

A.2	Accumulation of electrostatic charge	126
A.2.1	General	126
A.2.2	Charge accumulation on liquids	127
A.2.3	Charge accumulation on powders	128
A.3	Electrostatic discharges	129
A.3.1	Introduction	129
A.3.2	Sparks	129
A.3.3	Corona	130
A.3.4	Brush discharges	130
A.3.5	Propagating brush discharges.....	131
A.3.6	Lightning like discharges	131
A.3.7	Cone discharges.....	132
A.4	Measurements for risk assessment	132
Annex B (informative)	Electrostatic discharges in specific situations	134
B.1	Incendive discharges involving insulating solid materials	134
B.1.1	General	134
B.1.2	Sparks from isolated conductors	134
B.1.3	Brush discharges from insulating solid materials.....	134
B.1.4	Propagating brush discharges from insulating solid materials	134
B.2	Incendive discharges produced during liquid handling.....	135
B.2.1	General	135
B.2.2	Calculated maximum safe flow velocities for filling medium-sized vertical axis storage tanks	135
B.3	Incendive discharges produced during powder handling and storage	137
B.3.1	General	137
B.3.2	Discharges from bulk powder.....	137
B.3.3	Discharges from powder clouds	137
B.3.4	Discharges involving insulating containers and people.....	137
B.3.5	The use of liners in powder processes	137
B.3.6	Spark discharges in powder processes	138
B.3.7	Brush discharges in powder processes	138
B.3.8	Corona discharges in powder processes.....	138
B.3.9	Propagating brush discharges in powder processes.....	138
Annex C (informative)	Flammability properties of substances.....	140
C.1	General.....	140
C.2	Effect of oxygen concentration and ambient conditions	140
C.3	Explosive limits for gases and liquids	140
C.4	Inerting	140
C.5	Flash point.....	141
C.6	Minimum ignition energies.....	141
C.7	Combustible powders.....	144
C.8	Biofuels.....	144
Annex D (informative)	Classification of hazardous areas.....	145
D.1	Concept of zoning	145
D.2	Classification	145
D.3	Explosion groups	145
D.3.1	General	145
D.3.2	Group I	145
D.3.3	Group II	146

D.3.4	Group III	146
Annex E (informative)	Classification of equipment protection level	147
Annex F (informative)	Flow chart for a systematic electrostatic evaluation	148
Annex G (informative)	Tests	150
G.1	General	150
G.2	Surface resistance	150
G.2.1	General	150
G.2.2	Principle	150
G.2.3	Apparatus	150
G.2.4	Test sample	151
G.2.5	Procedure	152
G.2.6	Acceptance criteria	152
G.2.7	Test report	152
G.3	Surface resistivity	152
G.4	Leakage resistance	153
G.4.1	General	153
G.4.2	Principle	153
G.4.3	Apparatus	153
G.4.4	Test sample	153
G.4.5	Procedure	154
G.4.6	Acceptance criteria	154
G.4.7	Test report	154
G.5	In-use testing of footwear	154
G.5.1	General	154
G.5.2	Principle	154
G.5.3	Apparatus	154
G.5.4	Procedure	155
G.5.5	Acceptance criteria	155
G.5.6	Test report	155
G.6	In-use testing of gloves	155
G.6.1	General	155
G.6.2	Principle	155
G.6.3	Apparatus	156
G.6.4	Procedure	156
G.6.5	Acceptance criteria	156
G.6.6	Test report	156
G.7	Powder resistivity	156
G.7.1	General	156
G.7.2	Principle	156
G.7.3	Apparatus	157
G.7.4	Procedure	157
G.7.5	Acceptance criteria	158
G.7.6	Test report	158
G.8	Liquid conductivity	158
G.8.1	General	158
G.8.2	Principle	158
G.8.3	Apparatus	158
G.8.4	Procedure	159
G.8.5	Acceptance criteria	159

	G.8.6	Test report.....	159
G.9		Capacitance.....	160
	G.9.1	General	160
	G.9.2	Principle	160
	G.9.3	Apparatus	160
	G.9.4	Test sample.....	160
	G.9.5	Procedure for moveable items	160
	G.9.6	Procedure for installed items	161
	G.9.7	Acceptance criteria	161
	G.9.8	Test report.....	161
G.10		Transferred charge	162
	G.10.1	General	162
	G.10.2	Principle	162
	G.10.3	Apparatus	162
	G.10.4	Test sample.....	163
	G.10.5	Procedure.....	163
	G.10.6	Acceptance criteria	164
	G.10.7	Test report.....	164
G.11		Ignition test.....	165
	G.11.1	General	165
	G.11.2	Apparatus	165
	G.11.3	Procedure.....	168
	G.11.4	Acceptance criteria	168
	G.11.5	Test report.....	168
G.12		Measuring of charge decay	169
	G.12.1	General	169
	G.12.2	Principle	169
	G.12.3	Apparatus	169
	G.12.4	Test sample.....	170
	G.12.5	Procedure.....	170
	G.12.6	Acceptance criteria	171
	G.12.7	Test report.....	171
G.13		Breakthrough voltage	171
	G.13.1	General	171
	G.13.2	Principle	171
	G.13.3	Apparatus	171
	G.13.4	Test procedure	172
	G.13.5	Acceptance criteria	172
	G.13.6	Test report.....	172
		Bibliography.....	174
		Figure 1 – Flow diagram: Assessment of bulk material with $\rho \leq 1 \text{ M}\Omega \text{ m}$	90
		Figure 2 – Flow diagram: Assessment of bulk material with $1 \text{ M}\Omega \text{ m} < \rho \leq 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	91
		Figure 3 – Flow diagram: Assessment of bulk material with $\rho > 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	92
		Figure 4 – Difference between earthing and bonding	109
		Figure 5 – Hazardous earthed conductor in contact with a flowing insulator	114
		Figure A.1 – Equivalent electrical circuit for an electrostatically charged conductor.....	127

Figure B.1 – Calculated maximum safe filling velocities for medium sized tanks (see 7.3.2.2.5.2)	136
Figure F.1 – Flowchart for a systematic electrostatic evaluation	149
Figure G.1 – Test sample with applied electrodes	151
Figure G.2 – Measuring cell for powder resistivity	157
Figure G.3 – Measuring cell for liquid conductivity	159
Figure G.4 – Ignition probe	167
Figure G.5 – Perforated plate of ignition probe.....	168
Figure G.6 – Example of an arrangement for measurement of charge decay	170
Figure G.7 – Electrodes for measuring breakthrough voltage of sheets	172
Table 1 – Boundary limits at (23 ± 2) °C and (25 ± 5) % RH for the characterisation of solid materials and examples for the classification of objects	23
Table 2 – Maximum allowed isolated capacitance in Zones with explosive atmosphere.....	26
Table 3 – Restriction on size of insulating solid materials in hazardous areas	28
Table 4 – Maximum acceptable transferred charge	32
Table 5 – Requirements for conveyor belts	33
Table 6 – Requirements for transmission belts.....	34
Table 7 – Conductivities and relaxation times of some liquids	37
Table 8 – Precautions for filling large conductive tanks with low conductivity liquids	42
Table 9 – Filling rate limits for filling medium-sized vertical-axis tanks through schedule 40 pipes.....	48
Table 10 – Velocity and filling rate limits for loading low conductivity liquids into short (N=1), fixed horizontal axis tanks via schedule 40 pipes	49
Table 11 – Vehicles and compartments suitable for high-speed loading for ADR compliant vehicles	50
Table 12 – Influence of the sulphur content on middle distillate vd limits for road tankers	51
Table 13 – Velocity and filling rate limits for road tankers based on schedule 40 pipes; rates for hoses will be similar.....	51
Table 14 – Velocity and filling rate limits for loading rail tankers	52
Table 15 – Classification of end-to-end hose resistances for control of hazards from static electricity and stray current.....	65
Table 16 – ISO 8031 classification of hose grades	67
Table 17 – Hybrid grades of hoses and hose assemblies	68
Table 18 – Hose selection Table for flammable liquid service	69
Table 19 – Use of the different types of FIBC.....	97
Table 20 – Inner liners and FIBC: combinations that are permissible and not permissible in hazardous atmospheres	98
Table 21 – Determination of requirement for electrostatic dissipative protective clothing and other items of personal protective equipment	104
Table 22 – Summary of maximum earthing resistances for the control of static electricity in hazardous areas	111
Table 23 – Alternative restrictions on insulating solid materials and isolated conductive or dissipative parts in hazardous areas for equipment within the scope of IEC 60079-0	119
Table A.1 – Charge build up on powders.....	126
Table A.2 – Values of capacitances for typical conductors	130

Table C.1 – Typical MIE intervals with examples.....	142
Table C.2 – Minimum ignition energy MIE and minimum ignition charge MIQ	143
Table G.1 – Volume concentrations of flammable gas mixtures	166

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC TS 60079-32-1 edition 1.1 contains the first edition (2013-08) [documents 31/1033/DTS and 31/1076/RVC] and its amendment 1 (2017-03) [documents 31/1237/DTS and 31/1253/RVC].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC/TS 60079-32-1, which is a technical specification, has been prepared by IEC Technical Committee 31: Equipment for explosive atmospheres, and IEC Technical Committee 101: Electrostatics.

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

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This IEC Technical Specification is based on CENELEC TR 50404:2003, *Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity* and a number of other documents:

- from the UK: BS 5958, Parts 1 & 2:1991, *Control of undesirable static electricity*,
- from Germany: TRBS 2153:2009, *Preventing risks of ignition due to electrostatic charges*,
- from Shell International Petroleum: *Static electricity – Technical and safety aspects*,
- from the US: NFPA 77, *Recommended Practice on Static Electricity (2007)*,
- from Japan: JNIOOSH TR42, *Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry (2007)*,
- from ASTM, EUROPIA, IEC, International chamber of shipping, ISO etc.

It gives the best available accepted state of the art guidance for the avoidance of hazards due to static electricity.

This document is mainly written for designers and users of processes and equipment, manufacturers and test houses. It can also be used by suppliers of equipment (e.g. machines) and flooring or apparel when no product family or dedicated product standard exists or where the existing standard does not deal with electrostatic hazards.

A second part, IEC 60079-32-2, *Electrostatic Hazards, Tests*, is under development.

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance

1 Scope

This part of IEC 60079 gives guidance about the equipment, product and process properties necessary to avoid ignition and electrostatic shock hazards arising from static electricity as well as the operational requirements needed to ensure safe use of the equipment, product or process. It can be used in a risk assessment of electrostatic hazards or for the preparation of product family or dedicated product standards for electrical or non-electrical machines or equipment.

The hazards associated with static electricity in industrial processes and environments that most commonly give problems are considered. These processes include the handling of solids, liquids, powders, gases, sprays and explosives. In each case, the source and nature of the electrostatic hazard are identified and specific recommendations are given for dealing with them.

The purpose of this document is to provide standard recommendations for the control of static electricity, such as earthing of conductors, reduction of charging and restriction of chargeable areas of insulators. In some cases static electricity plays an integral part of a process, e.g. electrostatic coating, but often it is an unwelcome side effect and it is with the latter that this guidance is concerned. If the standard recommendations given in this document are fulfilled it can be expected that the risk of hazardous electrostatic discharges in an explosive atmosphere is at an acceptably low level.

If the requirements of this document cannot be fulfilled, alternative approaches can be applied under the condition that at least the same level of safety is achieved.

Basic information about the generation of undesirable static electricity in solids, liquids, gases, explosives, and also on people, together with descriptions of how the charges generated cause ignitions or electrostatic shocks, is given in the annexes and in IEC/TR 61340-1.

This Technical Specification is not applicable to the hazards of static electricity relating to lightning or to damage to electronic components.

This Technical Specification is not intended to supersede standards that cover specific products and industrial situations.

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 60079-0:2011, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 CSV – 15 –
© IEC 2017

IEC 60079-10-2, *Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60079-20-1, *Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data*

IEC 60079-32-2:2015⁴, *Explosive atmospheres – Part 32-2: Electrostatic hazards – Tests*

IEC 60093, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60167, *Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials*

IEC 61340-2-3, *Electrostatics – Part 2-3: Methods of test for determining the resistance and resistivity of solid planar materials used to avoid electrostatic charge accumulation*

IEC 61340-4-1, *Electrostatics – Part 4-1: Standard test methods for specific applications – Electrical resistance of floor coverings and installed floors*

IEC 61340-4-3, *Electrostatics – Part 4-3: Standard test methods for specific applications – Footwear*

IEC 61340-4-4:2012, *Electrostatics – Part 4-4: Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)*

ISO 284, *Conveyor belts – Electrical conductivity – Specification and test method*

ISO 6297, *Petroleum products – Aviation and distillate fuels – Determination of electrical conductivity*

ISO 8031, *Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Determination of electrical resistance*

ISO 9563, *Belt drives; electrical conductivity of antistatic endless synchronous belts; characteristics and test method*

ISO 12100-1, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology*

ISO 16392, *Tyres – Electrical resistance – Test method for measuring electrical resistance of tyres on a test rig*

ISO 21178, *Light conveyor belts – Determination of electrical resistances*

ISO 21179, *Light conveyor belts – Determination of the electrostatic field generated by a running light conveyor belt*

ISO 21183-1, *Light conveyor belts – Part 1: Principal characteristics and applications*

⁴~~To be published.~~

ASTM D257, *Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials*

ASTM D2624-07a, *Standard Test Methods for Electrical Conductivity of Aviation and Distillate Fuels*

ASTM D4308-95, *Standard Test Method for Electrical Conductivity of Liquid Hydrocarbons by Precision Meter*

ASTM E582-88, *Standard test method for minimum ignition energy and quenching distance in gaseous mixtures*

ASTM E2019-03, *Standard test method for minimum ignition energy of a dust cloud in air*

ASTM F150, *Standard Test Method for Electrical Resistance of Conductive and Static Dissipative Resilient Flooring*

ASTM F1971, *Standard Test Method for Electrical Resistance of Tires Under Load On the Test Bench*

BS 5958: *Code of practice for control of undesirable static electricity*
Part 1: *General considerations*
Part 2: *Recommendations for particular industrial situations*

BS 7506, *Methods for measurements in electrostatics – Part 2 Test methods*

DIN 51412-1, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity, laboratory method*

DIN 51412-2, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity; field method*

EN 1081, *Resilient floor coverings – Determination of the electrical resistance*

EN 1149-3, *Protecting clothes – Electrostatic properties – Part 3: Test method for measuring the charge dissipation*

EN 1149-5, *Protective clothing – Electrostatic properties – Part 5: Material performance and design requirements*

EN 1360, *Rubber and plastic hoses and hose assemblies for measured fuel dispensing systems – Specification*

EN 1361, *Rubber hoses and hose assemblies for aviation fuel handling – Specification*

EN 13463-1, *Non-electrical equipment for potentially flammable atmospheres – Part 1: Basic principles and general requirements*

EN 14125, *Underground pipework for petrol filling stations*

EN 14973, *Conveyor belts for use in underground installations – Electrical and flammability safety requirements*

International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT), fifth edition, International chamber of shipping, 2006.

IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 CSV – 17 –
© IEC 2017

JNIOSH TR 42, *Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry*

NFPA 77, *Recommended practice on static electricity*

SAE J1645, *Surface vehicle recommended practice – Fuel systems and Components – Electrostatic Charge Mitigation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	187
INTRODUCTION	189
1 Domaine d'application	190
2 Références normatives	190
3 Termes et définitions	193
4 Nomenclature	196
5 Généralités	197
6 Electricité statique dans les matériaux solides	199
6.1 Remarques d'ordre général	199
6.2 Utilisation de matériaux conducteurs ou dissipatifs à la place de matériaux isolants	201
6.2.1 Remarques d'ordre général	201
6.2.2 Matériaux solides dissipatifs	202
6.2.3 Mise à la terre des matériaux conducteurs et dissipatifs	202
6.3 Précautions exigées lors de l'utilisation de matériaux solides isolants	204
6.3.1 Généralités	204
6.3.2 Restrictions concernant la taille des surfaces isolantes électrisables	205
6.3.3 Treillis métalliques mis à la terre	206
6.3.4 Revêtements isolants sur des surfaces conductrices mises à la terre	207
6.3.5 Revêtements conducteurs ou dissipatifs sur des matériaux isolants	208
6.3.6 Agents électrostatiquement dissipatifs	208
6.3.7 Humidification	208
6.3.8 Ionisation/Neutralisation de charges	209
6.3.9 Méthodes de détermination de l'inflammabilité des décharges	210
6.4 Courroies transporteuses et courroies de transmission	211
6.4.1 Généralités	211
6.4.2 Courroies transporteuses	211
6.4.3 Courroies de transmission	213
7 Electricité statique dans les liquides	214
7.1 Remarques d'ordre général	214
7.1.1 Occurrence des atmosphères inflammables	214
7.1.2 Sensibilité à l'inflammation et limitations concernant le domaine d'application des conseils fournis	215
7.1.3 Mécanismes d'électrisation	215
7.1.4 Accumulation de charges et classifications de conductivité	215
7.1.5 Décharges incendiaires générées lors des opérations de manipulation de liquides	217
7.2 Récapitulatif des précautions à prendre contre les dangers d'inflammation lors des opérations de manipulation de liquides	218
7.2.1 Mise à la terre et évitement des conducteurs isolés	218
7.2.2 Restriction de la génération de charges	218
7.2.3 Evitement d'une atmosphère inflammable	219
7.2.4 Amélioration de la dissipation des charges	219
7.3 Citernes et conteneurs	220
7.3.1 Généralités	220
7.3.2 Citernes et conteneurs conducteurs	220

7.3.3	Citernes et conteneurs réalisés entièrement en matériau dissipatif	235
7.3.4	Citernes et conteneurs munis de surfaces isolantes.....	236
7.3.5	Utilisation de revêtements dans les conteneurs	240
7.4	Liquides à haute viscosité	241
7.5	Equipements de forte charge	242
7.5.1	Filtres, séparateurs d'eau et tamis	242
7.5.2	Pompes et autres équipements.....	243
7.6	Calibrage et échantillonnage dans les citernes	243
7.6.1	Généralités	243
7.6.2	Précautions à prendre lors des opérations de calibrage et d'échantillonnage.....	244
7.7	Tuyaux et flexibles pour les liquides.....	244
7.7.1	Généralités	244
7.7.2	Canalisations.....	245
7.7.3	Tuyaux et flexibles.....	248
7.8	Procédures de remplissage particulières	255
7.8.1	Avitaillement d'avions	255
7.8.2	Livraisons par camions-citernes.....	257
7.8.3	Stations-service.....	257
7.8.4	Systèmes de manipulation de liquides mobiles ou temporaires	262
7.9	Processus industriels (mélange, brassage, mixage, cristallisation et réacteurs agités).....	262
7.9.1	Généralités	262
7.9.2	Mise à la terre	263
7.9.3	Mélange en continu	263
7.9.4	Mélange dans réservoirs ou citernes	263
7.9.5	Mélange à jet.....	264
7.9.6	Mixage à grande vitesse	264
7.10	Pulvérisation de liquides et nettoyage de citernes	264
7.10.1	Généralités	264
7.10.2	Nettoyage de citernes avec des jets d'eau à basse ou moyenne pression (jusqu'à 12 bar environ).....	265
7.10.3	Nettoyage de citernes avec des liquides de conductivité faible	265
7.10.4	Nettoyage de citernes avec des jets d'eau ou de solvant à haute pression (> 12 bar)	266
7.10.5	Nettoyage de citernes à la vapeur	266
7.10.6	Systèmes déluge	266
7.11	Systèmes en verre	267
7.11.1	Généralités	267
7.11.2	Précautions à prendre pour les liquides de conductivité faible	267
8	Electricité statique dans les gaz	268
8.1	Généralités	268
8.2	Grenillage	269
8.3	Extincteurs d'incendie	269
8.4	Inertage	269
8.5	Nettoyage à la vapeur.....	269
8.6	Fuite accidentelle de gaz comprimé	270
8.7	Pulvérisation de peintures et poudres inflammables	270
8.7.1	Généralités	270
8.7.2	Mise à la terre	270

8.7.3	Cabines de pulvérisation en plastique.....	271
8.8	Aspirateurs fixes et mobiles	271
8.8.1	Généralités	271
8.8.2	Systèmes fixes	271
8.8.3	Systèmes portatifs	272
8.8.4	Camions-vidange.....	272
9	Electricité statique dans les poudres	272
9.1	Généralités	272
9.2	Décharges, occurrence et inflammabilité.....	273
9.3	Mesures procédurales.....	274
9.3.1	Généralités	274
9.3.2	Humidification.....	274
9.3.3	Flexibles pour le transfert pneumatique	274
9.3.4	Ionisation.....	274
9.4	Matériaux en vrac en l'absence de gaz et vapeurs inflammables.....	275
9.4.1	Généralités	275
9.4.2	Equipements et objets en matériaux conducteurs ou dissipatifs.....	275
9.4.3	Equipements et objets en matériaux isolants	275
9.4.4	Séparateurs de poussières	276
9.4.5	Silos et conteneurs	276
9.5	Exigences supplémentaires relatives aux matériaux en vrac en présence de gaz inflammables et de fumées.....	282
9.5.1	Généralités	282
9.5.2	Mesures dans le cas d'une résistivité supérieure à 100 MΩ m	282
9.5.3	Mesures dans le cas d'une résistivité inférieure à 100 MΩ m	283
9.5.4	Remplissage de matériaux en vrac dans un conteneur	283
9.6	Grands récipients pour vrac souples (GRVS)	284
9.6.1	Généralités	284
9.6.2	Précautions supplémentaires lors de l'utilisation de GRVS	287
10	Electricité statique lors de la manipulation d'explosifs et d'appareils électro-explosifs.....	288
10.1	Fabrication, manipulation et stockage d'explosifs.....	288
10.1.1	Généralités	288
10.1.2	Protection de premier degré	288
10.1.3	Protection intermédiaire.....	289
10.1.4	Protection de second degré	289
10.2	Manipulation d'appareils électro-explosifs	289
10.2.1	Généralités	289
10.2.2	Mise à la terre	290
10.2.3	Précautions pendant le stockage et la mise en circulation	290
10.2.4	Précautions pendant la préparation avant l'utilisation.....	290
11	Electricité statique sur les personnes	291
11.1	Remarques d'ordre général.....	291
11.2	Sols électrostatiquement dissipatifs	291
11.3	Chaussures dissipatives et conductrices	292
11.4	Appareils supplémentaires pour la mise à la terre des personnes	293
11.5	Vêtements	293
11.6	Gants.....	295
11.7	Autres éléments.....	295

12	Choc électrostatique	296
12.1	Introduction	296
12.2	Décharges liées aux chocs électrostatiques	296
12.3	Sources de chocs électrostatiques	297
12.4	Précautions à prendre pour éviter les chocs électrostatiques	297
12.4.1	Sources de chocs électrostatiques	297
12.4.2	Chocs rapportés par des équipements ou des processus	297
12.4.3	Chocs consécutifs à des personnes chargées	298
12.5	Précautions à prendre dans les cas particuliers	298
12.5.1	Transfert pneumatique	298
12.5.2	Aspirateurs	299
12.5.3	Bobines de feuille ou film chargé	299
12.5.4	Extincteurs d'incendie	299
13	Mise à la terre et mise au potentiel	299
13.1	Généralités	299
13.2	Critères pour la dissipation de l'électricité statique provenant d'un conducteur	301
13.2.1	Remarques d'ordre général	301
13.2.2	Critères pratiques	301
13.3	Exigences de mise à la terre dans les systèmes pratiques	303
13.3.1	Systèmes entièrement métalliques	303
13.3.2	Installation métallique comportant des parties isolantes	305
13.3.3	Matériaux isolants	306
13.3.4	Matériaux conducteurs et dissipatifs	306
13.3.5	Mise à la terre par l'intermédiaire de circuits de sécurité intrinsèque	307
13.3.6	Mise à la terre des navires	307
13.4	Etablissement et surveillance des installations de mise à la terre	307
13.4.1	Conception	307
13.4.2	Surveillance	308
14	Exigences particulières pour le matériel conforme à l'IEC 60079-0	308
14.1	Généralités	308
14.2	Charges électrostatiques des matériaux externes non métalliques	309
14.2.1	Applicabilité	309
14.2.2	Évitement du développement d'une charge électrostatique sur les appareils électriques du Groupe I ou du Groupe II	309
14.2.3	Évitement du développement d'une charge électrostatique sur un appareil du Groupe III	312
14.3	Charges électrostatiques sur les parties conductrices extérieures	312
Annexe A (informative) Principes de l'électricité statique		313
A.1	Charge électrostatique	313
A.1.1	Introduction	313
A.1.2	Electrisation par contact	313
A.1.3	Electrisation des liquides par contact	313
A.1.4	Génération de charges sur des liquides s'écoulant dans des tuyaux	314
A.1.5	Génération de charges dans des filtres	317
A.1.6	Génération de charges durant le brassage et le mixage des liquides	317
A.1.7	Potentiels de décantation	317
A.1.8	Dispersion des jets de liquide	318
A.1.9	Electrisation des poudres par contact	318

A.1.10	Electrification par induction	318
A.1.11	Transfert de charge par conduction	318
A.1.12	Electrification par décharge en couronne	319
A.2	Accumulation de charges électrostatiques	319
A.2.1	Généralités	319
A.2.2	Accumulation de charges sur les liquides	320
A.2.3	Accumulation de charges sur les poudres	321
A.3	Décharges électrostatiques	322
A.3.1	Introduction	322
A.3.2	Étincelles	322
A.3.3	Décharges en couronne	323
A.3.4	Décharges aigrettes	323
A.3.5	Décharges glissantes de surface	323
A.3.6	Décharges de type foudre	324
A.3.7	Décharges de cône	324
A.4	Mesures pour l'appréciation du risque	325
Annexe B (informative)	Décharges électrostatiques dans des situations spécifiques	327
B.1	Décharges incendiaires impliquant des matériaux solides isolants	327
B.1.1	Généralités	327
B.1.2	Étincelles provenant de conducteurs isolés	327
B.1.3	Décharges aigrettes provenant de matériaux solides isolants	327
B.1.4	Décharges glissantes de surface provenant de matériaux solides isolants	328
B.2	Décharges incendiaires générées lors des opérations de manipulation de liquides	328
B.2.1	Généralités	328
B.2.2	Vitesses d'écoulement maximales de sécurité calculées pour le remplissage des cuves de stockage moyennes à axe vertical	328
B.3	Décharges incendiaires générées lors des opérations de manipulation et de stockage de poudres	330
B.3.1	Généralités	330
B.3.2	Décharges provenant de poudres en vrac	330
B.3.3	Décharges provenant de nuages de poudre	331
B.3.4	Décharges impliquant des personnes et des conteneurs isolants	331
B.3.5	Utilisation de revêtements dans les processus de manipulation de poudres	331
B.3.6	Décharges d'allumage dans les processus de manipulation de poudres	331
B.3.7	Décharges aigrettes dans les processus de manipulation de poudres	332
B.3.8	Décharges en couronne dans les processus de manipulation de poudres	332
B.3.9	Décharges glissantes de surface dans les processus de manipulation de poudres	332
Annexe C (informative)	Propriétés d'inflammabilité des substances	334
C.1	Généralités	334
C.2	Incidence de la concentration en oxygène et des conditions ambiantes	334
C.3	Limites explosives pour les gaz et les liquides	334
C.4	Inertage	334
C.5	Point d'éclair	335
C.6	Energies minimales d'inflammation	335
C.7	Poudres combustibles	338

C.8	Biocarburants	338
Annexe D (informative) Classification des zones dangereuses		340
D.1	Concept de zonage	340
D.2	Classification	340
D.3	Groupes d'explosion	340
D.3.1	Généralités	340
D.3.2	Groupe I	340
D.3.3	Groupe II	341
D.3.4	Groupe III	341
Annexe E (informative) Classification du niveau de protection du matériel		342
EPL Ma	.....	342
EPL Mb	.....	342
EPL Ga	.....	342
EPL Gb	.....	342
EPL Gc	.....	342
EPL Da	.....	342
EPL Db	.....	342
EPL Dc	.....	343
Annexe F (informative) Organigramme d'évaluation électrostatique systématique		344
Annexe G (informative) Essais		346
G.1	Généralités	346
G.2	Résistance superficielle	346
G.2.1	Généralités	346
G.2.2	Principe	346
G.2.3	Appareillage	347
G.2.4	Echantillon d'essai	347
G.2.5	Procédure	348
G.2.6	Critères d'acceptation	348
G.2.7	Rapport d'essai	348
G.3	Résistivité superficielle	349
G.4	Résistance de fuite	349
G.4.1	Généralités	349
G.4.2	Principe	349
G.4.3	Appareillage	349
G.4.4	Echantillon d'essai	350
G.4.5	Procédure	350
G.4.6	Critères d'acceptation	350
G.4.7	Rapport d'essai	350
G.5	Essai des chaussures en cours d'utilisation	351
G.5.1	Généralités	351
G.5.2	Principe	351
G.5.3	Appareillage	351
G.5.4	Procédure	351
G.5.5	Critères d'acceptation	351
G.5.6	Rapport d'essai	351
G.6	Essai des gants en cours d'utilisation	352
G.6.1	Généralités	352
G.6.2	Principe	352

G.6.3	Appareillage	352
G.6.4	Procédure.....	352
G.6.5	Critères d'acceptation	352
G.6.6	Rapport d'essai.....	352
G.7	Résistivité de la poudre.....	353
G.7.1	Généralités	353
G.7.2	Principe	353
G.7.3	Appareillage	353
G.7.4	Procédure.....	354
G.7.5	Critères d'acceptation	354
G.7.6	Rapport d'essai.....	355
G.8	Conductivité du liquide.....	355
G.8.1	Généralités	355
G.8.2	Principe	355
G.8.3	Appareillage	355
G.8.4	Procédure.....	356
G.8.5	Critères d'acceptation	356
G.8.6	Rapport d'essai.....	356
G.9	Capacité	357
G.9.1	Généralités	357
G.9.2	Principe	357
G.9.3	Appareillage	357
G.9.4	Echantillon d'essai.....	357
G.9.5	Procédure pour les éléments mobiles	358
G.9.6	Procédure pour les éléments fixes	358
G.9.7	Critères d'acceptation	358
G.9.8	Rapport d'essai.....	358
G.10	Charge transférée	359
G.10.1	Généralités	359
G.10.2	Principe	359
G.10.3	Appareillage	359
G.10.4	Echantillon d'essai.....	360
G.10.5	Procédure.....	361
G.10.6	Critères d'acceptation	362
G.10.7	Rapport d'essai.....	362
G.11	Essai d'inflammation	362
G.11.1	Généralités	362
G.11.2	Appareillage	363
G.11.3	Procédure.....	366
G.11.4	Critères d'acceptation	366
G.11.5	Rapport d'essai.....	366
G.12	Mesure de la décroissance de la charge	367
G.12.1	Généralités	367
G.12.2	Principe	367
G.12.3	Appareillage	367
G.12.4	Echantillon d'essai.....	368
G.12.5	Procédure.....	368
G.12.6	Critères d'acceptation	369
G.12.7	Rapport d'essai.....	369

G.13 Tension de claquage.....	369
G.13.1 Généralités.....	369
G.13.2 Principe.....	369
G.13.3 Appareillage.....	369
G.13.4 Procédure d'essai.....	370
G.13.5 Critères d'acceptation.....	370
G.13.6 Rapport d'essai.....	370
Bibliographie.....	372
Figure 1 — Organigramme: évaluation d'un matériau en vrac avec $\rho \leq 1 \text{ M}\Omega \text{ m}$	278
Figure 2 — Organigramme: évaluation d'un matériau en vrac avec $1 \text{ M}\Omega \text{ m} < \rho \leq 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	279
Figure 3 — Organigramme: évaluation d'un matériau en vrac avec $\rho > 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	280
Figure 4 — Différence entre la mise à la terre et la mise au potentiel.....	300
Figure 5 — Conducteur dangereux mis à la terre en contact avec un isolant en mouvement.....	306
Figure A.1 — Circuit électrique équivalent pour un conducteur électrostatiquement chargé.....	320
Figure B.1 — Vitesses de remplissage maximales de sécurité calculées pour des cuves de moyennes dimensions (voir 7.3.2.2.5.2).....	330
Figure F.1 — Organigramme d'évaluation électrostatique systématique.....	345
Figure G.1 — Echantillon d'essai avec électrodes appliquées.....	347
Figure G.2 — Cellule de mesure pour la résistivité de la poudre.....	354
Figure G.3 — Cellule de mesure pour la conductivité du liquide.....	356
Figure G.4 — Sonde d'allumage.....	365
Figure G.5 — Plaque perforée d'une sonde d'allumage.....	366
Figure G.6 — Exemple de montage pour la mesure de la décroissance de la charge.....	368
Figure G.7 — Electrodes pour la mesure de la tension de claquage des feuilles.....	370
Tableau 1 — Limites frontières de température (23 ± 2) °C et d'humidité relative (25 ± 5) % pour la caractérisation de matériaux solides et exemples de classification d'objets.....	200
Tableau 2 — Capacité isolée maximale admissible dans les Zones où une atmosphère explosive est présente.....	204
Tableau 3 — Restriction concernant la taille des matériaux solides isolants en zones dangereuses.....	206
Tableau 4 — Charge transférée acceptable maximale.....	211
Tableau 5 — Exigences relatives aux courroies transporteuses.....	212
Tableau 6 — Exigences relatives aux courroies de transmission.....	213
Tableau 7 — Conductivités et temps de relaxation de certains liquides.....	217
Tableau 8 — Précautions à prendre lors du remplissage de citernes conductrices de grandes dimensions avec des liquides de conductivité faible.....	223
Tableau 9 — Limites de débit de remplissage pour le remplissage de citernes de moyennes dimensions à axe vertical avec des tuyaux de nomenclature 40.....	229
Tableau 10 — Limites de vitesse d'écoulement et de débit de remplissage pour le chargement de liquides de conductivité faible dans des citernes à axe horizontal fixes courtes (N=1) avec des tuyaux de nomenclature 40.....	231

Tableau 11 — Véhicules et compartiments adaptés au chargement ultrarapide pour les véhicules agréés ADR	232
Tableau 12 — Influence de la teneur en soufre sur les limites vd de distillat moyen pour les camions-citernes	233
Tableau 13 — Limites de vitesse et de taux de remplissage pour les camions-citernes basées sur les tuyaux de nomenclature 40; le débit pour les flexibles est similaire	233
Tableau 14 — Limites de vitesse et de taux de remplissage pour le chargement des wagons-citernes.....	234
Tableau 15 — Classification des résistances de tuyau entre extrémités pour le contrôle des dangers liés à l'électricité statique et aux courants vagabonds	249
Tableau 16 — Classification ISO 8031 des classes de tuyaux.....	251
Tableau 17 — Classes hybrides de tuyaux et flexibles	252
Tableau 18 — Tableau de choix des flexibles pour les applications de manipulation de liquides inflammables	254
Tableau 19 — Utilisation des différents types de GRVS	286
Tableau 20 — Doublures internes et GRVS: combinaisons admissibles et non admissibles en atmosphères dangereuses	287
Tableau 21 — Détermination de l'exigence concernant le port de vêtements de protection électrostatiquement dissipatifs et autres éléments d'équipements de protection individuelle	294
Tableau 22 — Récapitulatif des résistances de mise à la terre maximales pour le contrôle de l'électricité statique en zones dangereuses.....	302
Tableau 23 – Restrictions alternatives portant sur les matériaux solides isolants et les parties conductrices ou dissipatives dans des zones dangereuses pour le matériel relevant du domaine d'application de l'IEC 60079-0	310
Tableau A.1 — Accumulation de charges sur les poudres	318
Tableau A.2 — Valeurs des capacités pour les conducteurs types	322
Tableau C.1 — Intervalles de EMI types et exemples.....	336
Tableau C.2 — Energie minimale d'inflammation EMI et charge minimale d'inflammation MIQ	337
Tableau G.1 — Concentrations en volume des mélanges gazeux inflammables	363

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 32-1: Dangers électrostatiques – Recommandations

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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

IEC TS 60079-32-1 édition 1.1 contient la première édition (2013-08) [documents 31/1033/DTS et 31/1076/RVC] et son amendement 1 (2017-03) [documents 31/1237/DTS et 31/1253/RVC].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'IEC TS 60079-32-1, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 31 de l'IEC: Equipements pour atmosphères explosives, et par le comité d'études 101 de l'IEC: Electrostatique.

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*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente spécification technique IEC est basée sur la norme CENELEC TR 50404:2003 *Code de bonne pratique pour éviter les risques dus à l'électricité statique*, ainsi que d'autres documents établis:

- au Royaume-Uni: BS 5958, Parts 1 & 2:1991, *Control of undesirable static electricity*;
- en Allemagne: TRBS 2153:2009, *Preventing risks of ignition due to electrostatic charges*;
- par Shell International Petroleum: *Static electricity – Technical and safety aspects*;
- aux Etats-Unis: NFPA 77, *Recommended Practice on Static Electricity (2007)*;
- au Japon: JNIOOSH TR42, *Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry (2007)*;
- par l'ASTM, l'Association de l'industrie pétrolière européenne (EUROPIA), l'IEC, la Chambre internationale de la marine marchande (ICS), l'ISO, etc.

Le présent document fournit les meilleures recommandations acceptées disponibles sur l'état de la technique dans le cadre de l'évitement des dangers dus à l'électricité statique.

Le présent document est destiné en premier lieu aux concepteurs et utilisateurs de processus et équipements, aux fabricants et aux laboratoires d'essai. Il peut également être utilisé par les fournisseurs d'équipements (machines, par exemple), de revêtements de sol ou de vêtements lorsqu'il n'existe pas de norme de famille de produits ni de norme de produit spécifique ou que la norme existante n'aborde pas les dangers électrostatiques.

Une deuxième partie IEC 60079-32-2, *Dangers électrostatiques – Essais*, est à l'étude.

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 32-1: Dangers électrostatiques – Recommandations

1 Domaine d'application

La présente partie de la norme IEC 60079 fournit les recommandations relatives au matériel, au produit et aux propriétés de processus nécessaires pour éviter l'inflammation et les dangers de chocs électrostatiques liés à l'électricité statique, ainsi que les exigences de fonctionnement nécessaires pour garantir l'utilisation en toute sécurité du matériel, du produit ou du processus. Elle peut être utilisée dans le cadre d'une appréciation du risque des dangers électrostatiques ou de l'élaboration de normes de famille de produits ou de normes de produits spécifiques concernant des machines ou des équipements électriques ou non électriques.

Les dangers associés à l'électricité statique dans des environnements et processus industriels qui génèrent le plus souvent des problèmes sont pris en compte. Ces processus incluent la manipulation de solides, de liquides, de poudres, de gaz, de pulvérisations et d'explosifs. Dans chaque cas, la source et la nature du danger électrostatique sont identifiées et des recommandations spécifiques sont formulées pour leur manipulation.

L'objet du présent document est de fournir des recommandations normalisées pour le contrôle de l'électricité statique, telles que la mise à la terre des conducteurs, la réduction de l'électrification et la restriction des zones électrisables des isolateurs. Dans certains cas, l'électricité statique fait partie intégrante d'un processus (revêtement électrostatique, par exemple), mais elle s'accompagne souvent d'un effet secondaire gênant, ce sur quoi portent les présentes recommandations. Si les recommandations normalisées indiquées dans le présent document sont respectées, le risque de décharges électrostatiques dangereuses attendues dans une atmosphère explosive peut être à un niveau bas acceptable.

Si les exigences du présent document ne peuvent pas être respectées, d'autres méthodes peuvent être appliquées à condition d'atteindre au moins le même niveau de sécurité.

Les informations fondamentales relatives à la génération d'électricité statique non souhaitable dans des solides, liquides, gaz, explosifs et des individus, ainsi que les descriptions expliquant comment les charges produites provoquent des inflammations ou des chocs électrostatiques, sont données dans les annexes et dans l'IEC TR 61340-1.

La présente spécification technique n'est pas applicable aux dangers de l'électricité statique relatifs à la foudre ni aux dommages subis par les composants électroniques.

La présente spécification technique n'entend pas remplacer les normes qui couvrent des produits et des situations industrielles spécifiques.

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 60079-0:2011, *Atmosphères explosives - Partie 0: Matériel - Exigences générales*

IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 CSV – 191 –
© IEC 2017

IEC 60079-10-1, *Atmosphères explosives - Partie 10-1: Classement des emplacements - Atmosphères explosives gazeuses*

IEC 60079-10-2, *Atmosphères explosives - Partie 10-2: Classement des emplacements - Atmosphères explosives poussiéreuses*

IEC 60079-14, *Atmosphères explosives - Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques*

IEC 60079-20-1, *Atmosphères explosives — Partie 20-1: Caractéristiques des substances pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d'essai*

IEC 60079-32-2:2015[†], *Atmosphères explosives — Partie 32-2: Dangers électrostatiques – Essais*

IEC 60093, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

IEC 60167, *Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des matériaux isolants solides*

IEC 61340-2-3, *Electrostatique - Partie 2-3: Méthodes d'essais pour la détermination de la résistance et de la résistivité des matériaux solides destinés à éviter les charges électrostatiques*

IEC 61340-4-1, *Electrostatique - Partie 4-1: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques - Résistance électrique des revêtements de sol et des sols finis*

IEC 61340-4-3, *Electrostatique - Partie 4-3: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques - Chaussures*

IEC 61340-4-4:2012, *Electrostatique — Partie 4-4: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Classification électrostatique des grands récipients pour vrac souples (GRVS)*

ISO 284, *Courroies transporteuses — Conductibilité électrique — Spécification et méthode d'essai*

ISO 6297, *Produits pétroliers — Carburants aviation et distillats — Détermination de la conductivité électrique*

ISO 8031, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Détermination de la résistance et de la conductivité électriques*

ISO 9563, *Transmissions par courroies — Conductibilité électrique des courroies synchrones sans fin, antiélectrostatiques — Spécification et méthode d'essai*

ISO 12100-1, *Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1: Terminologie de base, méthodologie*

ISO 16392, *Pneumatiques – Résistance électrique — Méthode d'essai pour mesurer la résistance électrique des pneumatiques sur une installation d'essai*

[†] ~~A publier.~~

ISO 21178, *Courroies transporteuses légères — Détermination des résistances électriques*

ISO 21179, *Courroies transporteuses légères — Détermination du champ électrostatique engendré par une courroie transporteuse légère en marche*

ISO 21183-1, *Courroies transporteuses légères — Partie 1: Caractéristiques et applications principales*

ASTM D257, *Standard test methods for DC resistance or conductance of insulating materials* (disponible en anglais seulement)

ASTM D2624-07a, *Standard test methods for electrical conductivity of aviation and distillate fuels* (disponible en anglais seulement)

ASTM D4308-95, *Standard test method for electrical conductivity of liquid hydrocarbons by precision meter* (disponible en anglais seulement)

ASTM E582-88, *Standard test method for minimum ignition energy and quenching distance in gaseous mixtures* (disponible en anglais seulement)

ASTM E2019-03, *Standard test method for minimum ignition energy of a dust cloud in air* (disponible en anglais seulement)

ASTM F150, *Standard test method for electrical resistance of conductive and static dissipative resilient flooring* (disponible en anglais seulement)

ASTM F1971, *Standard test method for electrical resistance of tires under load on the test bench* (disponible en anglais seulement)

BS 5958: *Code of practice for control of undesirable static electricity*

Part 1: *General considerations*

Part 2: *Recommendations for particular industrial situations* (disponibles en anglais seulement)

BS 7506, *Methods for measurements in electrostatics — Part 2: Test methods* (disponible en anglais seulement)

DIN 51412-1, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity, laboratory method* (disponible en anglais seulement)

DIN 51412-2, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity; field method* (disponible en anglais seulement)

EN 1081, *Revêtements de sol résilients — Détermination de la résistance électrique*

EN 1149-3, *Vêtements de protection — Propriétés électrostatiques — Partie 3: Méthodes d'essai pour la mesure de l'atténuation de la charge*

EN 1149-5, *de protection — Propriétés électrostatiques — Partie 5: Exigences de performance des matériaux et de conception*

EN 1360, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc pour distribution mesurée de carburant — Spécifications*

EN 1361, *Rubber hoses and hose assemblies for aviation fuel handling — Specification* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 CSV – 193 –
© IEC 2017

EN 13463-1, *Non-electrical equipment for potentially flammable atmospheres — Part 1: Basic principles and general requirements* (disponible en anglais seulement)

EN 14125, *Tuyauteries enterrées thermoplastiques et tuyauteries métalliques flexibles pour stations-service*

EN 14973, *Courroies transporteuses pour usage dans les installations souterraines — Exigences de sécurité électrique et protection contre l'inflammabilité*

International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT), cinquième édition, Chambre internationale de la marine marchande, 2006 (disponible en anglais seulement)

JNIOOSH TR 42, *Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry* (disponible en anglais seulement)

NFPA 77, *Recommended practice on static electricity* (disponible en anglais seulement)

SAE J1645, *Surface vehicle recommended practice — Fuel systems and Components — Electrostatic Charge Mitigation* (disponible en anglais seulement)

FINAL VERSION

VERSION FINALE

**Explosive atmospheres –
Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance**

**Atmosphères explosives –
Partie 32-1: Dangers électrostatiques – Recommandations**



CONTENTS

FOREWORD	11
INTRODUCTION	13
1 Scope	14
2 Normative references	14
3 Terms and definitions	17
4 Nomenclature	20
5 General	21
6 Static electricity in solid materials	22
6.1 General considerations	22
6.2 The use of conductive or dissipative materials in place of insulating ones	24
6.2.1 General considerations	24
6.2.2 Dissipative solid materials	24
6.2.3 Earthing of conductive and dissipative items	25
6.3 Precautions required when using insulating solid materials	26
6.3.1 General	26
6.3.2 Restrictions on the size of chargeable insulating surfaces	27
6.3.3 Earthed metal meshes	28
6.3.4 Insulating coatings on earthed conductive surfaces	28
6.3.5 Conductive or dissipative coatings on insulating materials	29
6.3.6 Static dissipative agents	30
6.3.7 Humidification	30
6.3.8 Ionisation / Charge Neutralisation	30
6.3.9 Methods to determine the incendivity of discharges	31
6.4 Conveyor belts and transmission belts	32
6.4.1 General	32
6.4.2 Conveyor belts	32
6.4.3 Transmission belts	33
7 Static electricity in liquids	34
7.1 General considerations	34
7.1.1 Occurrence of flammable atmospheres	34
7.1.2 Ignition sensitivity and limitations to the scope of advice	35
7.1.3 Charging mechanisms	36
7.1.4 Charge accumulation and conductivity classifications	36
7.1.5 Incendive discharges produced during liquid handling operations	37
7.2 Summary of precautions against ignition hazards during liquid handling operations	38
7.2.1 Earthing and avoidance of isolated conductors	38
7.2.2 Restricting charge generation	38
7.2.3 Avoidance of a flammable atmosphere	39
7.2.4 Promoting charge dissipation	39
7.3 Tanks and Containers	39
7.3.1 General	39
7.3.2 Conductive tanks and containers	40
7.3.3 Tanks and containers made entirely of dissipative material	53
7.3.4 Tanks and containers with insulating surfaces	53

7.3.5	Use of liners in containers	57
7.4	High viscosity liquids.....	58
7.5	High charging equipment	58
7.5.1	Filters, water separators and strainers	58
7.5.2	Pumps and other equipment	59
7.6	Gauging and sampling in tanks	60
7.6.1	General	60
7.6.2	Precautions during gauging and sampling.....	60
7.7	Pipes and hose assemblies for liquids.....	61
7.7.1	General	61
7.7.2	Pipes	61
7.7.3	Hoses and hose assemblies	64
7.8	Special filling procedures	70
7.8.1	Aircraft fuelling	70
7.8.2	Road tanker deliveries	71
7.8.3	Retail filling stations	72
7.8.4	Mobile or temporary liquid handling equipment	76
7.9	Plant processes (blending, stirring, mixing, crystallisation and stirred reactors)	76
7.9.1	General	76
7.9.2	Earthing.....	76
7.9.3	In-line blending	76
7.9.4	Blending in vessels or tanks	77
7.9.5	Jet mixing	77
7.9.6	High speed mixing	78
7.10	Spraying liquids and tank cleaning	78
7.10.1	General	78
7.10.2	Tank cleaning with low or medium pressure water jets (up to about 12 bar).....	78
7.10.3	Tank cleaning with low conductivity liquids	79
7.10.4	Tank cleaning with high pressure water or solvent jets (above 12 bar).....	79
7.10.5	Steam cleaning tanks	79
7.10.6	Water deluge systems	80
7.11	Glass systems	80
7.11.1	General	80
7.11.2	Precautions to be taken for low conductivity liquids	80
8	Static electricity in gases	81
8.1	General.....	81
8.2	Grit blasting	81
8.3	Fire extinguishers	82
8.4	Inerting	82
8.5	Steam cleaning	82
8.6	Accidental leakage of compressed gas	82
8.7	Spraying of flammable paints and powders	83
8.7.1	General	83
8.7.2	Earthing.....	83
8.7.3	Plastic spray cabinets	83
8.8	Vacuum cleaners, fixed and mobile	83

8.8.1	General	83
8.8.2	Fixed systems.....	83
8.8.3	Portable systems	84
8.8.4	Vacuum trucks.....	84
9	Static electricity in powders	84
9.1	General.....	84
9.2	Discharges, occurrence and incendivity	85
9.3	Procedural measures	86
9.3.1	General	86
9.3.2	Humidification.....	86
9.3.3	Hoses for pneumatic transfer	86
9.3.4	Ionisation.....	86
9.4	Bulk materials in the absence of flammable gases and vapours	87
9.4.1	General	87
9.4.2	Equipment and objects made of conductive or dissipative materials.....	87
9.4.3	Equipment and objects made of insulating materials	87
9.4.4	Dust separators	88
9.4.5	Silos and Containers.....	88
9.5	Additional requirements for bulk material in the presence of flammable gases and vapours.....	94
9.5.1	General	94
9.5.2	Measures for resistivity greater equal 100 MΩ m	94
9.5.3	Measures for resistivity less than 100 MΩ m.....	94
9.5.4	Filling of bulk material into a container	95
9.6	Flexible intermediate bulk containers (FIBC).....	96
9.6.1	General	96
9.6.2	Additional precautions when using FIBC	98
10	Static electricity when handling explosives and electro-explosive devices.....	99
10.1	Explosives manufacture, handling and storage.....	99
10.1.1	General	99
10.1.2	First degree protection.....	99
10.1.3	Intermediate protection	99
10.1.4	Second degree protection	99
10.2	Handling of electro-explosive devices	100
10.2.1	General	100
10.2.2	Earthing.....	100
10.2.3	Precautions during storage and issue	101
10.2.4	Precautions during preparation for use	101
11	Static electricity on people.....	101
11.1	General considerations	101
11.2	Static dissipative floors	102
11.3	Dissipative and conductive footwear	102
11.4	Supplementary devices for earthing of people	103
11.5	Clothing	103
11.6	Gloves	105
11.7	Other Items.....	105
12	Electrostatic shock	105
12.1	Introduction.....	105

12.2	Discharges relevant to electrostatic shocks.....	106
12.3	Sources of electrostatic shock.....	106
12.4	Precautions to avoid electrostatic shocks.....	107
12.4.1	Sources of electrostatic shocks.....	107
12.4.2	Reported shocks from equipment or processes.....	107
12.4.3	Shocks as a result of people being charged.....	107
12.5	Precautions in special cases.....	108
12.5.1	Pneumatic conveying.....	108
12.5.2	Vacuum cleaners.....	108
12.5.3	Reels of charged film or sheet.....	108
12.5.4	Fire extinguishers.....	109
13	Earthing and bonding.....	109
13.1	General.....	109
13.2	Criteria for the dissipation of static electricity from a conductor.....	110
13.2.1	Basic considerations.....	110
13.2.2	Practical criteria.....	110
13.3	Earthing requirements in practical systems.....	112
13.3.1	All-metal systems.....	112
13.3.2	Metal plant with insulating parts.....	113
13.3.3	Insulating materials.....	114
13.3.4	Conductive and dissipative materials.....	115
13.3.5	Earthing via intrinsic safety circuits.....	115
13.3.6	Earthing of ships.....	115
13.4	The establishment and monitoring of earthing systems.....	115
13.4.1	Design.....	115
13.4.2	Monitoring.....	116
14	Special requirements for equipment according to IEC 60079-0.....	116
14.1	General.....	116
14.2	Electrostatic charges on external non-metallic materials.....	117
14.2.1	Applicability.....	117
14.2.2	Avoidance of a build-up of electrostatic charge on Group I or Group II electrical equipment.....	117
14.2.3	Avoidance of a build-up of electrostatic charge on equipment for Group III.....	120
14.3	Electrostatic charges on external conductive parts.....	120
Annex A (informative)	Fundamentals of static electricity.....	121
A.1	Electrostatic charging.....	121
A.1.1	Introduction.....	121
A.1.2	Contact charging.....	121
A.1.3	Contact charging of liquids.....	121
A.1.4	Charge generation on liquids flowing in pipes.....	122
A.1.5	Charge generation in filters.....	125
A.1.6	Charge generation during stirring and mixing of liquids.....	125
A.1.7	Settling potentials.....	125
A.1.8	Breakup of liquid jets.....	125
A.1.9	Contact charging of powders.....	125
A.1.10	Charging by induction.....	126
A.1.11	Charge transfer by conduction.....	126
A.1.12	Charging by corona discharge.....	126

A.2	Accumulation of electrostatic charge	126
A.2.1	General	126
A.2.2	Charge accumulation on liquids	127
A.2.3	Charge accumulation on powders	128
A.3	Electrostatic discharges	129
A.3.1	Introduction	129
A.3.2	Sparks	129
A.3.3	Corona	130
A.3.4	Brush discharges	130
A.3.5	Propagating brush discharges.....	131
A.3.6	Lightning like discharges	131
A.3.7	Cone discharges.....	132
A.4	Measurements for risk assessment	132
Annex B (informative)	Electrostatic discharges in specific situations	134
B.1	Incendive discharges involving insulating solid materials	134
B.1.1	General	134
B.1.2	Sparks from isolated conductors.....	134
B.1.3	Brush discharges from insulating solid materials.....	134
B.1.4	Propagating brush discharges from insulating solid materials	134
B.2	Incendive discharges produced during liquid handling.....	135
B.2.1	General	135
B.2.2	Calculated maximum safe flow velocities for filling medium-sized vertical axis storage tanks	135
B.3	Incendive discharges produced during powder handling and storage	137
B.3.1	General	137
B.3.2	Discharges from bulk powder.....	137
B.3.3	Discharges from powder clouds	137
B.3.4	Discharges involving insulating containers and people.....	137
B.3.5	The use of liners in powder processes	137
B.3.6	Spark discharges in powder processes	138
B.3.7	Brush discharges in powder processes	138
B.3.8	Corona discharges in powder processes.....	138
B.3.9	Propagating brush discharges in powder processes.....	138
Annex C (informative)	Flammability properties of substances.....	140
C.1	General.....	140
C.2	Effect of oxygen concentration and ambient conditions	140
C.3	Explosive limits for gases and liquids	140
C.4	Inerting	140
C.5	Flash point.....	141
C.6	Minimum ignition energies.....	141
C.7	Combustible powders.....	144
C.8	Biofuels.....	144
Annex D (informative)	Classification of hazardous areas.....	145
D.1	Concept of zoning	145
D.2	Classification	145
D.3	Explosion groups	145
D.3.1	General	145
D.3.2	Group I	145
D.3.3	Group II	146

D.3.4	Group III	146
Annex E (informative)	Classification of equipment protection level	147
Annex F (informative)	Flow chart for a systematic electrostatic evaluation	148
Annex G (informative)	Tests	150
G.1	General	150
G.2	Surface resistance	150
G.2.1	General	150
G.2.2	Principle	150
G.2.3	Apparatus	150
G.2.4	Test sample	151
G.2.5	Procedure	152
G.2.6	Acceptance criteria	152
G.2.7	Test report	152
G.3	Surface resistivity	152
G.4	Leakage resistance	153
G.4.1	General	153
G.4.2	Principle	153
G.4.3	Apparatus	153
G.4.4	Test sample	153
G.4.5	Procedure	154
G.4.6	Acceptance criteria	154
G.4.7	Test report	154
G.5	In-use testing of footwear	154
G.5.1	General	154
G.5.2	Principle	154
G.5.3	Apparatus	154
G.5.4	Procedure	155
G.5.5	Acceptance criteria	155
G.5.6	Test report	155
G.6	In-use testing of gloves	155
G.6.1	General	155
G.6.2	Principle	155
G.6.3	Apparatus	156
G.6.4	Procedure	156
G.6.5	Acceptance criteria	156
G.6.6	Test report	156
G.7	Powder resistivity	156
G.7.1	General	156
G.7.2	Principle	156
G.7.3	Apparatus	157
G.7.4	Procedure	157
G.7.5	Acceptance criteria	158
G.7.6	Test report	158
G.8	Liquid conductivity	158
G.8.1	General	158
G.8.2	Principle	158
G.8.3	Apparatus	158
G.8.4	Procedure	159
G.8.5	Acceptance criteria	159

	G.8.6	Test report.....	159
G.9		Capacitance.....	160
	G.9.1	General	160
	G.9.2	Principle	160
	G.9.3	Apparatus	160
	G.9.4	Test sample.....	160
	G.9.5	Procedure for moveable items	160
	G.9.6	Procedure for installed items	161
	G.9.7	Acceptance criteria	161
	G.9.8	Test report.....	161
G.10		Transferred charge	162
	G.10.1	General	162
	G.10.2	Principle	162
	G.10.3	Apparatus	162
	G.10.4	Test sample.....	163
	G.10.5	Procedure.....	163
	G.10.6	Acceptance criteria	164
	G.10.7	Test report.....	164
G.11		Ignition test.....	165
	G.11.1	General	165
	G.11.2	Apparatus	165
	G.11.3	Procedure.....	168
	G.11.4	Acceptance criteria	168
	G.11.5	Test report.....	168
G.12		Measuring of charge decay	169
	G.12.1	General	169
	G.12.2	Principle	169
	G.12.3	Apparatus	169
	G.12.4	Test sample.....	170
	G.12.5	Procedure.....	170
	G.12.6	Acceptance criteria	171
	G.12.7	Test report.....	171
G.13		Breakthrough voltage	171
	G.13.1	General	171
	G.13.2	Principle	171
	G.13.3	Apparatus	171
	G.13.4	Test procedure	172
	G.13.5	Acceptance criteria	172
	G.13.6	Test report.....	172
		Bibliography.....	174
		Figure 1 – Flow diagram: Assessment of bulk material with $\rho \leq 1 \text{ M}\Omega \text{ m}$	90
		Figure 2 – Flow diagram: Assessment of bulk material with $1 \text{ M}\Omega \text{ m} < \rho \leq 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	91
		Figure 3 – Flow diagram: Assessment of bulk material with $\rho > 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	92
		Figure 4 – Difference between earthing and bonding	109
		Figure 5 – Hazardous earthed conductor in contact with a flowing insulator	114
		Figure A.1 – Equivalent electrical circuit for an electrostatically charged conductor.....	127

Figure B.1 – Calculated maximum safe filling velocities for medium sized tanks (see 7.3.2.2.5.2)	136
Figure F.1 – Flowchart for a systematic electrostatic evaluation	149
Figure G.1 – Test sample with applied electrodes	151
Figure G.2 – Measuring cell for powder resistivity	157
Figure G.3 – Measuring cell for liquid conductivity	159
Figure G.4 – Ignition probe	167
Figure G.5 – Perforated plate of ignition probe.....	168
Figure G.6 – Example of an arrangement for measurement of charge decay	170
Figure G.7 – Electrodes for measuring breakthrough voltage of sheets	172
Table 1 – Boundary limits at (23 ± 2) °C and (25 ± 5) % RH for the characterisation of solid materials and examples for the classification of objects	23
Table 2 – Maximum allowed isolated capacitance in Zones with explosive atmosphere.....	26
Table 3 – Restriction on size of insulating solid materials in hazardous areas	28
Table 4 – Maximum acceptable transferred charge	32
Table 5 – Requirements for conveyor belts	33
Table 6 – Requirements for transmission belts.....	34
Table 7 – Conductivities and relaxation times of some liquids	37
Table 8 – Precautions for filling large conductive tanks with low conductivity liquids	42
Table 9 – Filling rate limits for filling medium-sized vertical-axis tanks through schedule 40 pipes.....	48
Table 10 – Velocity and filling rate limits for loading low conductivity liquids into short (N=1), fixed horizontal axis tanks via schedule 40 pipes	49
Table 11 – Vehicles and compartments suitable for high-speed loading for ADR compliant vehicles	50
Table 12 – Influence of the sulphur content on middle distillate vd limits for road tankers	51
Table 13 – Velocity and filling rate limits for road tankers based on schedule 40 pipes; rates for hoses will be similar.....	51
Table 14 – Velocity and filling rate limits for loading rail tankers	52
Table 15 – Classification of end-to-end hose resistances for control of hazards from static electricity and stray current.....	65
Table 16 – ISO 8031 classification of hose grades	67
Table 17 – Hybrid grades of hoses and hose assemblies	68
Table 18 – Hose selection Table for flammable liquid service	69
Table 19 – Use of the different types of FIBC.....	97
Table 20 – Inner liners and FIBC: combinations that are permissible and not permissible in hazardous atmospheres	98
Table 21 – Determination of requirement for electrostatic dissipative protective clothing and other items of personal protective equipment	104
Table 22 – Summary of maximum earthing resistances for the control of static electricity in hazardous areas	111
Table 23 – Alternative restrictions on insulating solid materials and isolated conductive or dissipative parts in hazardous areas for equipment within the scope of IEC 60079-0	119
Table A.1 – Charge build up on powders.....	126
Table A.2 – Values of capacitances for typical conductors	130

Table C.1 – Typical MIE intervals with examples.....	142
Table C.2 – Minimum ignition energy MIE and minimum ignition charge MIQ	143
Table G.1 – Volume concentrations of flammable gas mixtures	166

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance

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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC TS 60079-32-1 edition 1.1 contains the first edition (2013-08) [documents 31/1033/DTS and 31/1076/RVC] and its amendment 1 (2017-03) [documents 31/1237/DTS and 31/1253/RVC].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC/TS 60079-32-1, which is a technical specification, has been prepared by IEC Technical Committee 31: Equipment for explosive atmospheres, and IEC Technical Committee 101: Electrostatics.

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

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 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.

INTRODUCTION

This IEC Technical Specification is based on CENELEC TR 50404:2003, *Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity* and a number of other documents:

- from the UK: BS 5958, Parts 1 & 2:1991, *Control of undesirable static electricity*,
- from Germany: TRBS 2153:2009, *Preventing risks of ignition due to electrostatic charges*,
- from Shell International Petroleum: *Static electricity – Technical and safety aspects*,
- from the US: NFPA 77, *Recommended Practice on Static Electricity (2007)*,
- from Japan: JNIOOSH TR42, *Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry (2007)*,
- from ASTM, EUROPIA, IEC, International chamber of shipping, ISO etc.

It gives the best available accepted state of the art guidance for the avoidance of hazards due to static electricity.

This document is mainly written for designers and users of processes and equipment, manufacturers and test houses. It can also be used by suppliers of equipment (e.g. machines) and flooring or apparel when no product family or dedicated product standard exists or where the existing standard does not deal with electrostatic hazards.

A second part, IEC 60079-32-2, *Electrostatic Hazards, Tests*, is under development.

EXPLOSIVE ATMOSPHERES –

Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance

1 Scope

This part of IEC 60079 gives guidance about the equipment, product and process properties necessary to avoid ignition and electrostatic shock hazards arising from static electricity as well as the operational requirements needed to ensure safe use of the equipment, product or process. It can be used in a risk assessment of electrostatic hazards or for the preparation of product family or dedicated product standards for electrical or non-electrical machines or equipment.

The hazards associated with static electricity in industrial processes and environments that most commonly give problems are considered. These processes include the handling of solids, liquids, powders, gases, sprays and explosives. In each case, the source and nature of the electrostatic hazard are identified and specific recommendations are given for dealing with them.

The purpose of this document is to provide standard recommendations for the control of static electricity, such as earthing of conductors, reduction of charging and restriction of chargeable areas of insulators. In some cases static electricity plays an integral part of a process, e.g. electrostatic coating, but often it is an unwelcome side effect and it is with the latter that this guidance is concerned. If the standard recommendations given in this document are fulfilled it can be expected that the risk of hazardous electrostatic discharges in an explosive atmosphere is at an acceptably low level.

If the requirements of this document cannot be fulfilled, alternative approaches can be applied under the condition that at least the same level of safety is achieved.

Basic information about the generation of undesirable static electricity in solids, liquids, gases, explosives, and also on people, together with descriptions of how the charges generated cause ignitions or electrostatic shocks, is given in the annexes and in IEC/TR 61340-1.

This Technical Specification is not applicable to the hazards of static electricity relating to lightning or to damage to electronic components.

This Technical Specification is not intended to supersede standards that cover specific products and industrial situations.

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 60079-0:2011, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres – Part 10-1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres*

IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 CSV – 15 –
© IEC 2017

IEC 60079-10-2, *Explosive atmospheres – Part 10-2: Classification of areas – Combustible dust atmospheres*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60079-20-1, *Explosive atmospheres – Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification – Test methods and data*

IEC 60079-32-2:2015, *Explosive atmospheres – Part 32-2: Electrostatic hazards – Tests*

IEC 60093, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60167, *Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials*

IEC 61340-2-3, *Electrostatics – Part 2-3: Methods of test for determining the resistance and resistivity of solid planar materials used to avoid electrostatic charge accumulation*

IEC 61340-4-1, *Electrostatics – Part 4-1: Standard test methods for specific applications – Electrical resistance of floor coverings and installed floors*

IEC 61340-4-3, *Electrostatics – Part 4-3: Standard test methods for specific applications – Footwear*

IEC 61340-4-4:2012, *Electrostatics – Part 4-4: Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)*

ISO 284, *Conveyor belts – Electrical conductivity – Specification and test method*

ISO 6297, *Petroleum products – Aviation and distillate fuels – Determination of electrical conductivity*

ISO 8031, *Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Determination of electrical resistance*

ISO 9563, *Belt drives; electrical conductivity of antistatic endless synchronous belts; characteristics and test method*

ISO 12100-1, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology*

ISO 16392, *Tyres – Electrical resistance – Test method for measuring electrical resistance of tyres on a test rig*

ISO 21178, *Light conveyor belts – Determination of electrical resistances*

ISO 21179, *Light conveyor belts – Determination of the electrostatic field generated by a running light conveyor belt*

ISO 21183-1, *Light conveyor belts – Part 1: Principal characteristics and applications*

ASTM D257, *Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials*

ASTM D2624-07a, *Standard Test Methods for Electrical Conductivity of Aviation and Distillate Fuels*

ASTM D4308-95, *Standard Test Method for Electrical Conductivity of Liquid Hydrocarbons by Precision Meter*

ASTM E582-88, *Standard test method for minimum ignition energy and quenching distance in gaseous mixtures*

ASTM E2019-03, *Standard test method for minimum ignition energy of a dust cloud in air*

ASTM F150, *Standard Test Method for Electrical Resistance of Conductive and Static Dissipative Resilient Flooring*

ASTM F1971, *Standard Test Method for Electrical Resistance of Tires Under Load On the Test Bench*

BS 5958: *Code of practice for control of undesirable static electricity*
Part 1: *General considerations*
Part 2: *Recommendations for particular industrial situations*

BS 7506, *Methods for measurements in electrostatics – Part 2 Test methods*

DIN 51412-1, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity, laboratory method*

DIN 51412-2, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity; field method*

EN 1081, *Resilient floor coverings – Determination of the electrical resistance*

EN 1149-3, *Protecting clothes – Electrostatic properties – Part 3: Test method for measuring the charge dissipation*

EN 1149-5, *Protective clothing – Electrostatic properties – Part 5: Material performance and design requirements*

EN 1360, *Rubber and plastic hoses and hose assemblies for measured fuel dispensing systems – Specification*

EN 1361, *Rubber hoses and hose assemblies for aviation fuel handling – Specification*

EN 13463-1, *Non-electrical equipment for potentially flammable atmospheres – Part 1: Basic principles and general requirements*

EN 14125, *Underground pipework for petrol filling stations*

EN 14973, *Conveyor belts for use in underground installations – Electrical and flammability safety requirements*

International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT), fifth edition, International chamber of shipping, 2006.

JNIOOSH TR 42, *Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry*

IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 CSV – 17 –
© IEC 2017

NFPA 77, *Recommended practice on static electricity*

SAE J1645, *Surface vehicle recommended practice – Fuel systems and Components – Electrostatic Charge Mitigation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	187
INTRODUCTION	189
1 Domaine d'application	190
2 Références normatives	190
3 Termes et définitions	193
4 Nomenclature	196
5 Généralités	197
6 Electricité statique dans les matériaux solides	199
6.1 Remarques d'ordre général	199
6.2 Utilisation de matériaux conducteurs ou dissipatifs à la place de matériaux isolants	201
6.2.1 Remarques d'ordre général	201
6.2.2 Matériaux solides dissipatifs	202
6.2.3 Mise à la terre des matériaux conducteurs et dissipatifs	202
6.3 Précautions exigées lors de l'utilisation de matériaux solides isolants	204
6.3.1 Généralités	204
6.3.2 Restrictions concernant la taille des surfaces isolantes électrisables	205
6.3.3 Treillis métalliques mis à la terre	206
6.3.4 Revêtements isolants sur des surfaces conductrices mises à la terre	207
6.3.5 Revêtements conducteurs ou dissipatifs sur des matériaux isolants	208
6.3.6 Agents électrostatiquement dissipatifs	208
6.3.7 Humidification	208
6.3.8 Ionisation/Neutralisation de charges	209
6.3.9 Méthodes de détermination de l'inflammabilité des décharges	210
6.4 Courroies transporteuses et courroies de transmission	211
6.4.1 Généralités	211
6.4.2 Courroies transporteuses	211
6.4.3 Courroies de transmission	213
7 Electricité statique dans les liquides	214
7.1 Remarques d'ordre général	214
7.1.1 Occurrence des atmosphères inflammables	214
7.1.2 Sensibilité à l'inflammation et limitations concernant le domaine d'application des conseils fournis	215
7.1.3 Mécanismes d'électrisation	215
7.1.4 Accumulation de charges et classifications de conductivité	215
7.1.5 Décharges incendiaires générées lors des opérations de manipulation de liquides	217
7.2 Récapitulatif des précautions à prendre contre les dangers d'inflammation lors des opérations de manipulation de liquides	218
7.2.1 Mise à la terre et évitement des conducteurs isolés	218
7.2.2 Restriction de la génération de charges	218
7.2.3 Evitement d'une atmosphère inflammable	219
7.2.4 Amélioration de la dissipation des charges	219
7.3 Citernes et conteneurs	220
7.3.1 Généralités	220
7.3.2 Citernes et conteneurs conducteurs	220

7.3.3	Citernes et conteneurs réalisés entièrement en matériau dissipatif	235
7.3.4	Citernes et conteneurs munis de surfaces isolantes.....	236
7.3.5	Utilisation de revêtements dans les conteneurs	240
7.4	Liquides à haute viscosité	241
7.5	Equipements de forte charge	242
7.5.1	Filtres, séparateurs d'eau et tamis	242
7.5.2	Pompes et autres équipements.....	243
7.6	Calibrage et échantillonnage dans les citernes	243
7.6.1	Généralités	243
7.6.2	Précautions à prendre lors des opérations de calibrage et d'échantillonnage.....	244
7.7	Tuyaux et flexibles pour les liquides.....	244
7.7.1	Généralités	244
7.7.2	Canalisations.....	245
7.7.3	Tuyaux et flexibles.....	248
7.8	Procédures de remplissage particulières	255
7.8.1	Avitaillement d'avions	255
7.8.2	Livraisons par camions-citernes.....	257
7.8.3	Stations-service.....	257
7.8.4	Systèmes de manipulation de liquides mobiles ou temporaires	262
7.9	Processus industriels (mélange, brassage, mixage, cristallisation et réacteurs agités).....	262
7.9.1	Généralités	262
7.9.2	Mise à la terre	263
7.9.3	Mélange en continu	263
7.9.4	Mélange dans réservoirs ou citernes	263
7.9.5	Mélange à jet.....	264
7.9.6	Mixage à grande vitesse	264
7.10	Pulvérisation de liquides et nettoyage de citernes	264
7.10.1	Généralités	264
7.10.2	Nettoyage de citernes avec des jets d'eau à basse ou moyenne pression (jusqu'à 12 bar environ).....	265
7.10.3	Nettoyage de citernes avec des liquides de conductivité faible	265
7.10.4	Nettoyage de citernes avec des jets d'eau ou de solvant à haute pression (> 12 bar)	266
7.10.5	Nettoyage de citernes à la vapeur	266
7.10.6	Systèmes déluge	266
7.11	Systèmes en verre	267
7.11.1	Généralités	267
7.11.2	Précautions à prendre pour les liquides de conductivité faible	267
8	Electricité statique dans les gaz	268
8.1	Généralités	268
8.2	Grenailage	269
8.3	Extincteurs d'incendie	269
8.4	Inertage	269
8.5	Nettoyage à la vapeur.....	269
8.6	Fuite accidentelle de gaz comprimé	270
8.7	Pulvérisation de peintures et poudres inflammables	270
8.7.1	Généralités	270
8.7.2	Mise à la terre	270

8.7.3	Cabines de pulvérisation en plastique.....	271
8.8	Aspirateurs fixes et mobiles	271
8.8.1	Généralités	271
8.8.2	Systèmes fixes	271
8.8.3	Systèmes portatifs	272
8.8.4	Camions-vidange.....	272
9	Electricité statique dans les poudres	272
9.1	Généralités	272
9.2	Décharges, occurrence et inflammabilité.....	273
9.3	Mesures procédurales.....	274
9.3.1	Généralités	274
9.3.2	Humidification.....	274
9.3.3	Flexibles pour le transfert pneumatique	274
9.3.4	Ionisation.....	274
9.4	Matériaux en vrac en l'absence de gaz et vapeurs inflammables.....	275
9.4.1	Généralités	275
9.4.2	Equipements et objets en matériaux conducteurs ou dissipatifs.....	275
9.4.3	Equipements et objets en matériaux isolants	275
9.4.4	Séparateurs de poussières	276
9.4.5	Silos et conteneurs	276
9.5	Exigences supplémentaires relatives aux matériaux en vrac en présence de gaz inflammables et de fumées.....	282
9.5.1	Généralités	282
9.5.2	Mesures dans le cas d'une résistivité supérieure à 100 MΩ m	282
9.5.3	Mesures dans le cas d'une résistivité inférieure à 100 MΩ m	283
9.5.4	Remplissage de matériaux en vrac dans un conteneur	283
9.6	Grands récipients pour vrac souples (GRVS)	284
9.6.1	Généralités	284
9.6.2	Précautions supplémentaires lors de l'utilisation de GRVS	287
10	Electricité statique lors de la manipulation d'explosifs et d'appareils électro-explosifs.....	288
10.1	Fabrication, manipulation et stockage d'explosifs.....	288
10.1.1	Généralités	288
10.1.2	Protection de premier degré	288
10.1.3	Protection intermédiaire.....	289
10.1.4	Protection de second degré	289
10.2	Manipulation d'appareils électro-explosifs	289
10.2.1	Généralités	289
10.2.2	Mise à la terre	290
10.2.3	Précautions pendant le stockage et la mise en circulation	290
10.2.4	Précautions pendant la préparation avant l'utilisation.....	290
11	Electricité statique sur les personnes	291
11.1	Remarques d'ordre général.....	291
11.2	Sols électrostatiquement dissipatifs	291
11.3	Chaussures dissipatives et conductrices	292
11.4	Appareils supplémentaires pour la mise à la terre des personnes	293
11.5	Vêtements	293
11.6	Gants.....	295
11.7	Autres éléments.....	295

12	Choc électrostatique	296
12.1	Introduction	296
12.2	Décharges liées aux chocs électrostatiques	296
12.3	Sources de chocs électrostatiques	297
12.4	Précautions à prendre pour éviter les chocs électrostatiques	297
12.4.1	Sources de chocs électrostatiques	297
12.4.2	Chocs rapportés par des équipements ou des processus	297
12.4.3	Chocs consécutifs à des personnes chargées	298
12.5	Précautions à prendre dans les cas particuliers	298
12.5.1	Transfert pneumatique	298
12.5.2	Aspirateurs	299
12.5.3	Bobines de feuille ou film chargé	299
12.5.4	Extincteurs d'incendie	299
13	Mise à la terre et mise au potentiel	299
13.1	Généralités	299
13.2	Critères pour la dissipation de l'électricité statique provenant d'un conducteur	301
13.2.1	Remarques d'ordre général	301
13.2.2	Critères pratiques	301
13.3	Exigences de mise à la terre dans les systèmes pratiques	303
13.3.1	Systèmes entièrement métalliques	303
13.3.2	Installation métallique comportant des parties isolantes	305
13.3.3	Matériaux isolants	306
13.3.4	Matériaux conducteurs et dissipatifs	306
13.3.5	Mise à la terre par l'intermédiaire de circuits de sécurité intrinsèque	307
13.3.6	Mise à la terre des navires	307
13.4	Etablissement et surveillance des installations de mise à la terre	307
13.4.1	Conception	307
13.4.2	Surveillance	308
14	Exigences particulières pour le matériel conforme à l'IEC 60079-0	308
14.1	Généralités	308
14.2	Charges électrostatiques des matériaux externes non métalliques	309
14.2.1	Applicabilité	309
14.2.2	Évitement du développement d'une charge électrostatique sur les appareils électriques du Groupe I ou du Groupe II	309
14.2.3	Évitement du développement d'une charge électrostatique sur un appareil du Groupe III	312
14.3	Charges électrostatiques sur les parties conductrices extérieures	312
Annexe A (informative) Principes de l'électricité statique		313
A.1	Charge électrostatique	313
A.1.1	Introduction	313
A.1.2	Electrisation par contact	313
A.1.3	Electrisation des liquides par contact	313
A.1.4	Génération de charges sur des liquides s'écoulant dans des tuyaux	314
A.1.5	Génération de charges dans des filtres	317
A.1.6	Génération de charges durant le brassage et le mixage des liquides	317
A.1.7	Potentiels de décantation	317
A.1.8	Dispersion des jets de liquide	318
A.1.9	Electrisation des poudres par contact	318

A.1.10	Electrification par induction	318
A.1.11	Transfert de charge par conduction	318
A.1.12	Electrification par décharge en couronne	319
A.2	Accumulation de charges électrostatiques	319
A.2.1	Généralités	319
A.2.2	Accumulation de charges sur les liquides	320
A.2.3	Accumulation de charges sur les poudres	321
A.3	Décharges électrostatiques	322
A.3.1	Introduction	322
A.3.2	Étincelles	322
A.3.3	Décharges en couronne	323
A.3.4	Décharges aigrettes	323
A.3.5	Décharges glissantes de surface	323
A.3.6	Décharges de type foudre	324
A.3.7	Décharges de cône	324
A.4	Mesures pour l'appréciation du risque	325
Annexe B (informative)	Décharges électrostatiques dans des situations spécifiques	327
B.1	Décharges incendiaires impliquant des matériaux solides isolants	327
B.1.1	Généralités	327
B.1.2	Étincelles provenant de conducteurs isolés	327
B.1.3	Décharges aigrettes provenant de matériaux solides isolants	327
B.1.4	Décharges glissantes de surface provenant de matériaux solides isolants	328
B.2	Décharges incendiaires générées lors des opérations de manipulation de liquides	328
B.2.1	Généralités	328
B.2.2	Vitesses d'écoulement maximales de sécurité calculées pour le remplissage des cuves de stockage moyennes à axe vertical	328
B.3	Décharges incendiaires générées lors des opérations de manipulation et de stockage de poudres	330
B.3.1	Généralités	330
B.3.2	Décharges provenant de poudres en vrac	330
B.3.3	Décharges provenant de nuages de poudre	331
B.3.4	Décharges impliquant des personnes et des conteneurs isolants	331
B.3.5	Utilisation de revêtements dans les processus de manipulation de poudres	331
B.3.6	Décharges d'allumage dans les processus de manipulation de poudres	331
B.3.7	Décharges aigrettes dans les processus de manipulation de poudres	332
B.3.8	Décharges en couronne dans les processus de manipulation de poudres	332
B.3.9	Décharges glissantes de surface dans les processus de manipulation de poudres	332
Annexe C (informative)	Propriétés d'inflammabilité des substances	334
C.1	Généralités	334
C.2	Incidence de la concentration en oxygène et des conditions ambiantes	334
C.3	Limites explosives pour les gaz et les liquides	334
C.4	Inertage	334
C.5	Point d'éclair	335
C.6	Energies minimales d'inflammation	335
C.7	Poudres combustibles	338

C.8	Biocarburants	338
Annexe D (informative) Classification des zones dangereuses		340
D.1	Concept de zonage	340
D.2	Classification	340
D.3	Groupes d'explosion	340
D.3.1	Généralités	340
D.3.2	Groupe I	340
D.3.3	Groupe II	341
D.3.4	Groupe III	341
Annexe E (informative) Classification du niveau de protection du matériel		342
EPL Ma	.....	342
EPL Mb	.....	342
EPL Ga	.....	342
EPL Gb	.....	342
EPL Gc	.....	342
EPL Da	.....	342
EPL Db	.....	342
EPL Dc	.....	343
Annexe F (informative) Organigramme d'évaluation électrostatique systématique		344
Annexe G (informative) Essais		346
G.1	Généralités	346
G.2	Résistance superficielle	346
G.2.1	Généralités	346
G.2.2	Principe	346
G.2.3	Appareillage	347
G.2.4	Echantillon d'essai	347
G.2.5	Procédure	348
G.2.6	Critères d'acceptation	348
G.2.7	Rapport d'essai	348
G.3	Résistivité superficielle	349
G.4	Résistance de fuite	349
G.4.1	Généralités	349
G.4.2	Principe	349
G.4.3	Appareillage	349
G.4.4	Echantillon d'essai	350
G.4.5	Procédure	350
G.4.6	Critères d'acceptation	350
G.4.7	Rapport d'essai	350
G.5	Essai des chaussures en cours d'utilisation	351
G.5.1	Généralités	351
G.5.2	Principe	351
G.5.3	Appareillage	351
G.5.4	Procédure	351
G.5.5	Critères d'acceptation	351
G.5.6	Rapport d'essai	351
G.6	Essai des gants en cours d'utilisation	352
G.6.1	Généralités	352
G.6.2	Principe	352

G.6.3	Appareillage	352
G.6.4	Procédure.....	352
G.6.5	Critères d'acceptation	352
G.6.6	Rapport d'essai.....	352
G.7	Résistivité de la poudre.....	353
G.7.1	Généralités	353
G.7.2	Principe	353
G.7.3	Appareillage	353
G.7.4	Procédure.....	354
G.7.5	Critères d'acceptation	354
G.7.6	Rapport d'essai.....	355
G.8	Conductivité du liquide.....	355
G.8.1	Généralités	355
G.8.2	Principe	355
G.8.3	Appareillage	355
G.8.4	Procédure.....	356
G.8.5	Critères d'acceptation	356
G.8.6	Rapport d'essai.....	356
G.9	Capacité	357
G.9.1	Généralités	357
G.9.2	Principe	357
G.9.3	Appareillage	357
G.9.4	Echantillon d'essai.....	357
G.9.5	Procédure pour les éléments mobiles	358
G.9.6	Procédure pour les éléments fixes	358
G.9.7	Critères d'acceptation	358
G.9.8	Rapport d'essai.....	358
G.10	Charge transférée	359
G.10.1	Généralités	359
G.10.2	Principe	359
G.10.3	Appareillage	359
G.10.4	Echantillon d'essai.....	360
G.10.5	Procédure.....	361
G.10.6	Critères d'acceptation	362
G.10.7	Rapport d'essai.....	362
G.11	Essai d'inflammation	362
G.11.1	Généralités	362
G.11.2	Appareillage	363
G.11.3	Procédure.....	366
G.11.4	Critères d'acceptation	366
G.11.5	Rapport d'essai.....	366
G.12	Mesure de la décroissance de la charge	367
G.12.1	Généralités	367
G.12.2	Principe	367
G.12.3	Appareillage	367
G.12.4	Echantillon d'essai.....	368
G.12.5	Procédure.....	368
G.12.6	Critères d'acceptation	369
G.12.7	Rapport d'essai.....	369

G.13 Tension de claquage.....	369
G.13.1 Généralités.....	369
G.13.2 Principe.....	369
G.13.3 Appareillage.....	369
G.13.4 Procédure d'essai.....	370
G.13.5 Critères d'acceptation.....	370
G.13.6 Rapport d'essai.....	370
Bibliographie.....	372
Figure 1 — Organigramme: évaluation d'un matériau en vrac avec $\rho \leq 1 \text{ M}\Omega \text{ m}$	278
Figure 2 — Organigramme: évaluation d'un matériau en vrac avec $1 \text{ M}\Omega \text{ m} < \rho \leq 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	279
Figure 3 — Organigramme: évaluation d'un matériau en vrac avec $\rho > 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	280
Figure 4 — Différence entre la mise à la terre et la mise au potentiel.....	300
Figure 5 — Conducteur dangereux mis à la terre en contact avec un isolant en mouvement.....	306
Figure A.1 — Circuit électrique équivalent pour un conducteur électrostatiquement chargé.....	320
Figure B.1 — Vitesses de remplissage maximales de sécurité calculées pour des cuves de moyennes dimensions (voir 7.3.2.2.5.2).....	330
Figure F.1 — Organigramme d'évaluation électrostatique systématique.....	345
Figure G.1 — Echantillon d'essai avec électrodes appliquées.....	347
Figure G.2 — Cellule de mesure pour la résistivité de la poudre.....	354
Figure G.3 — Cellule de mesure pour la conductivité du liquide.....	356
Figure G.4 — Sonde d'allumage.....	365
Figure G.5 — Plaque perforée d'une sonde d'allumage.....	366
Figure G.6 — Exemple de montage pour la mesure de la décroissance de la charge.....	368
Figure G.7 — Electrodes pour la mesure de la tension de claquage des feuilles.....	370
Tableau 1 — Limites frontières de température (23 ± 2) °C et d'humidité relative (25 ± 5) % pour la caractérisation de matériaux solides et exemples de classification d'objets.....	200
Tableau 2 — Capacité isolée maximale admissible dans les Zones où une atmosphère explosive est présente.....	204
Tableau 3 — Restriction concernant la taille des matériaux solides isolants en zones dangereuses.....	206
Tableau 4 — Charge transférée acceptable maximale.....	211
Tableau 5 — Exigences relatives aux courroies transporteuses.....	212
Tableau 6 — Exigences relatives aux courroies de transmission.....	213
Tableau 7 — Conductivités et temps de relaxation de certains liquides.....	217
Tableau 8 — Précautions à prendre lors du remplissage de citernes conductrices de grandes dimensions avec des liquides de conductivité faible.....	223
Tableau 9 — Limites de débit de remplissage pour le remplissage de citernes de moyennes dimensions à axe vertical avec des tuyaux de nomenclature 40.....	229
Tableau 10 — Limites de vitesse d'écoulement et de débit de remplissage pour le chargement de liquides de conductivité faible dans des citernes à axe horizontal fixes courtes (N=1) avec des tuyaux de nomenclature 40.....	231

Tableau 11 — Véhicules et compartiments adaptés au chargement ultrarapide pour les véhicules agréés ADR	232
Tableau 12 — Influence de la teneur en soufre sur les limites vd de distillat moyen pour les camions-citernes	233
Tableau 13 — Limites de vitesse et de taux de remplissage pour les camions-citernes basées sur les tuyaux de nomenclature 40; le débit pour les flexibles est similaire	233
Tableau 14 — Limites de vitesse et de taux de remplissage pour le chargement des wagons-citernes.....	234
Tableau 15 — Classification des résistances de tuyau entre extrémités pour le contrôle des dangers liés à l'électricité statique et aux courants vagabonds	249
Tableau 16 — Classification ISO 8031 des classes de tuyaux.....	251
Tableau 17 — Classes hybrides de tuyaux et flexibles	252
Tableau 18 — Tableau de choix des flexibles pour les applications de manipulation de liquides inflammables	254
Tableau 19 — Utilisation des différents types de GRVS	286
Tableau 20 — Doublures internes et GRVS: combinaisons admissibles et non admissibles en atmosphères dangereuses	287
Tableau 21 — Détermination de l'exigence concernant le port de vêtements de protection électrostatiquement dissipatifs et autres éléments d'équipements de protection individuelle	294
Tableau 22 — Récapitulatif des résistances de mise à la terre maximales pour le contrôle de l'électricité statique en zones dangereuses.....	302
Tableau 23 – Restrictions alternatives portant sur les matériaux solides isolants et les parties conductrices ou dissipatives dans des zones dangereuses pour le matériel relevant du domaine d'application de l'IEC 60079-0	310
Tableau A.1 — Accumulation de charges sur les poudres	318
Tableau A.2 — Valeurs des capacités pour les conducteurs types	322
Tableau C.1 — Intervalles de EMI types et exemples.....	336
Tableau C.2 — Energie minimale d'inflammation EMI et charge minimale d'inflammation MIQ	337
Tableau G.1 — Concentrations en volume des mélanges gazeux inflammables	363

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 32-1: Dangers électrostatiques – Recommandations

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.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

IEC TS 60079-32-1 édition 1.1 contient la première édition (2013-08) [documents 31/1033/DTS et 31/1076/RVC] et son amendement 1 (2017-03) [documents 31/1237/DTS et 31/1253/RVC].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'IEC TS 60079-32-1, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 31 de l'IEC: Equipements pour atmosphères explosives, et par le comité d'études 101 de l'IEC: Electrostatique.

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*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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.

INTRODUCTION

La présente spécification technique IEC est basée sur la norme CENELEC TR 50404:2003 *Code de bonne pratique pour éviter les risques dus à l'électricité statique*, ainsi que d'autres documents établis:

- au Royaume-Uni: BS 5958, Parts 1 & 2:1991, *Control of undesirable static electricity*;
- en Allemagne: TRBS 2153:2009, *Preventing risks of ignition due to electrostatic charges*;
- par Shell International Petroleum: *Static electricity – Technical and safety aspects*;
- aux Etats-Unis: NFPA 77, *Recommended Practice on Static Electricity (2007)*;
- au Japon: JNIOOSH TR42, *Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry (2007)*;
- par l'ASTM, l'Association de l'industrie pétrolière européenne (EUROPIA), l'IEC, la Chambre internationale de la marine marchande (ICS), l'ISO, etc.

Le présent document fournit les meilleures recommandations acceptées disponibles sur l'état de la technique dans le cadre de l'évitement des dangers dus à l'électricité statique.

Le présent document est destiné en premier lieu aux concepteurs et utilisateurs de processus et équipements, aux fabricants et aux laboratoires d'essai. Il peut également être utilisé par les fournisseurs d'équipements (machines, par exemple), de revêtements de sol ou de vêtements lorsqu'il n'existe pas de norme de famille de produits ni de norme de produit spécifique ou que la norme existante n'aborde pas les dangers électrostatiques.

Une deuxième partie IEC 60079-32-2, *Dangers électrostatiques – Essais*, est à l'étude.

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES –

Partie 32-1: Dangers électrostatiques – Recommandations

1 Domaine d'application

La présente partie de la norme IEC 60079 fournit les recommandations relatives au matériel, au produit et aux propriétés de processus nécessaires pour éviter l'inflammation et les dangers de chocs électrostatiques liés à l'électricité statique, ainsi que les exigences de fonctionnement nécessaires pour garantir l'utilisation en toute sécurité du matériel, du produit ou du processus. Elle peut être utilisée dans le cadre d'une appréciation du risque des dangers électrostatiques ou de l'élaboration de normes de famille de produits ou de normes de produits spécifiques concernant des machines ou des équipements électriques ou non électriques.

Les dangers associés à l'électricité statique dans des environnements et processus industriels qui génèrent le plus souvent des problèmes sont pris en compte. Ces processus incluent la manipulation de solides, de liquides, de poudres, de gaz, de pulvérisations et d'explosifs. Dans chaque cas, la source et la nature du danger électrostatique sont identifiées et des recommandations spécifiques sont formulées pour leur manipulation.

L'objet du présent document est de fournir des recommandations normalisées pour le contrôle de l'électricité statique, telles que la mise à la terre des conducteurs, la réduction de l'électrification et la restriction des zones électrisables des isolateurs. Dans certains cas, l'électricité statique fait partie intégrante d'un processus (revêtement électrostatique, par exemple), mais elle s'accompagne souvent d'un effet secondaire gênant, ce sur quoi portent les présentes recommandations. Si les recommandations normalisées indiquées dans le présent document sont respectées, le risque de décharges électrostatiques dangereuses attendues dans une atmosphère explosive peut être à un niveau bas acceptable.

Si les exigences du présent document ne peuvent pas être respectées, d'autres méthodes peuvent être appliquées à condition d'atteindre au moins le même niveau de sécurité.

Les informations fondamentales relatives à la génération d'électricité statique non souhaitable dans des solides, liquides, gaz, explosifs et des individus, ainsi que les descriptions expliquant comment les charges produites provoquent des inflammations ou des chocs électrostatiques, sont données dans les annexes et dans l'IEC TR 61340-1.

La présente spécification technique n'est pas applicable aux dangers de l'électricité statique relatifs à la foudre ni aux dommages subis par les composants électroniques.

La présente spécification technique n'entend pas remplacer les normes qui couvrent des produits et des situations industrielles spécifiques.

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 60079-0:2011, *Atmosphères explosives - Partie 0: Matériel - Exigences générales*

IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 CSV – 191 –
© IEC 2017

IEC 60079-10-1, *Atmosphères explosives - Partie 10-1: Classement des emplacements - Atmosphères explosives gazeuses*

IEC 60079-10-2, *Atmosphères explosives - Partie 10-2: Classement des emplacements - Atmosphères explosives poussiéreuses*

IEC 60079-14, *Atmosphères explosives - Partie 14: Conception, sélection et construction des installations électriques*

IEC 60079-20-1, *Atmosphères explosives — Partie 20-1: Caractéristiques des substances pour le classement des gaz et des vapeurs – Méthodes et données d'essai*

IEC 60079-32-2:2015, *Atmosphères explosives — Partie 32-2: Dangers électrostatiques – Essais*

IEC 60093, *Méthodes pour la mesure de la résistivité transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides*

IEC 60167, *Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des matériaux isolants solides*

IEC 61340-2-3, *Electrostatique - Partie 2-3: Méthodes d'essais pour la détermination de la résistance et de la résistivité des matériaux solides destinés à éviter les charges électrostatiques*

IEC 61340-4-1, *Electrostatique - Partie 4-1: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques - Résistance électrique des revêtements de sol et des sols finis*

IEC 61340-4-3, *Electrostatique - Partie 4-3: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques - Chaussures*

IEC 61340-4-4:2012, *Electrostatique — Partie 4-4: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Classification électrostatique des grands récipients pour vrac souples (GRVS)*

ISO 284, *Courroies transporteuses — Conductibilité électrique — Spécification et méthode d'essai*

ISO 6297, *Produits pétroliers — Carburants aviation et distillats — Détermination de la conductivité électrique*

ISO 8031, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc et en plastique — Détermination de la résistance et de la conductivité électriques*

ISO 9563, *Transmissions par courroies — Conductibilité électrique des courroies synchrones sans fin, antiélectrostatiques — Spécification et méthode d'essai*

ISO 12100-1, *Sécurité des machines — Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1: Terminologie de base, méthodologie*

ISO 16392, *Pneumatiques – Résistance électrique — Méthode d'essai pour mesurer la résistance électrique des pneumatiques sur une installation d'essai*

ISO 21178, *Courroies transporteuses légères — Détermination des résistances électriques*

ISO 21179, *Courroies transporteuses légères — Détermination du champ électrostatique engendré par une courroie transporteuse légère en marche*

ISO 21183-1, *Courroies transporteuses légères — Partie 1: Caractéristiques et applications principales*

ASTM D257, *Standard test methods for DC resistance or conductance of insulating materials* (disponible en anglais seulement)

ASTM D2624-07a, *Standard test methods for electrical conductivity of aviation and distillate fuels* (disponible en anglais seulement)

ASTM D4308-95, *Standard test method for electrical conductivity of liquid hydrocarbons by precision meter* (disponible en anglais seulement)

ASTM E582-88, *Standard test method for minimum ignition energy and quenching distance in gaseous mixtures* (disponible en anglais seulement)

ASTM E2019-03, *Standard test method for minimum ignition energy of a dust cloud in air* (disponible en anglais seulement)

ASTM F150, *Standard test method for electrical resistance of conductive and static dissipative resilient flooring* (disponible en anglais seulement)

ASTM F1971, *Standard test method for electrical resistance of tires under load on the test bench* (disponible en anglais seulement)

BS 5958: *Code of practice for control of undesirable static electricity*

Part 1: *General considerations*

Part 2: *Recommendations for particular industrial situations* (disponibles en anglais seulement)

BS 7506, *Methods for measurements in electrostatics — Part 2: Test methods* (disponible en anglais seulement)

DIN 51412-1, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity, laboratory method* (disponible en anglais seulement)

DIN 51412-2, *Testing of petroleum products; determination of the electrical conductivity; field method* (disponible en anglais seulement)

EN 1081, *Revêtements de sol résilients — Détermination de la résistance électrique*

EN 1149-3, *Vêtements de protection — Propriétés électrostatiques – Partie 3: Méthodes d'essai pour la mesure de l'atténuation de la charge*

EN 1149-5, *de protection — Propriétés électrostatiques – Partie 5: Exigences de performance des matériaux et de conception*

EN 1360, *Tuyaux et flexibles en caoutchouc pour distribution mesurée de carburant — Spécifications*

EN 1361, *Rubber hoses and hose assemblies for aviation fuel handling — Specification* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 60079-32-1:2013+AMD1:2017 CSV – 193 –
© IEC 2017

EN 13463-1, *Non-electrical equipment for potentially flammable atmospheres — Part 1: Basic principles and general requirements* (disponible en anglais seulement)

EN 14125, *Tuyauteries enterrées thermoplastiques et tuyauteries métalliques flexibles pour stations-service*

EN 14973, *Courroies transporteuses pour usage dans les installations souterraines — Exigences de sécurité électrique et protection contre l'inflammabilité*

International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT), cinquième édition, Chambre internationale de la marine marchande, 2006 (disponible en anglais seulement)

JNIOOSH TR 42, *Recommendations for Requirements for Avoiding Electrostatic Hazards in Industry* (disponible en anglais seulement)

NFPA 77, *Recommended practice on static electricity* (disponible en anglais seulement)

SAE J1645, *Surface vehicle recommended practice — Fuel systems and Components — Electrostatic Charge Mitigation* (disponible en anglais seulement)