



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 978-2-8322-6241-2

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	10
INTRODUCTION.....	12
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	16
4 Nomenclature	19
5 General	20
6 Static electricity in solid materials.....	21
6.1 General considerations	21
6.2 The use of conductive or dissipative materials in place of insulating ones	23
6.2.1 General considerations	23
6.2.2 Dissipative solid materials	23
6.2.3 Earthing of conductive and dissipative items.....	24
6.3 Precautions required when using insulating solid materials	25
6.3.1 General	25
6.3.2 Restrictions on the size of chargeable insulating surfaces	26
6.3.3 Earthed metal meshes	27
6.3.4 Insulating coatings on earthed conductive surfaces	27
6.3.5 Conductive or dissipative coatings on insulating materials	28
6.3.6 Static dissipative agents	29
6.3.7 Humidification.....	29
6.3.8 Ionisation / Charge Neutralisation.....	29
6.3.9 Methods to determine the incendivity of discharges	30
6.4 Conveyor belts and transmission belts	31
6.4.1 General	31
6.4.2 Conveyor belts	31
6.4.3 Transmission belts.....	32
7 Static electricity in liquids	33
7.1 General considerations	33
7.1.1 Occurrence of flammable atmospheres	33
7.1.2 Ignition sensitivity and limitations to the scope of advice.....	34
7.1.3 Charging mechanisms	35
7.1.4 Charge accumulation and conductivity classifications	35
7.1.5 Incendive discharges produced during liquid handling operations	36
7.2 Summary of precautions against ignition hazards during liquid handling operations.....	37
7.2.1 Earthing and avoidance of isolated conductors	37
7.2.2 Restricting charge generation	37
7.2.3 Avoidance of a flammable atmosphere	38
7.2.4 Promoting charge dissipation.....	38
7.3 Tanks and Containers	38
7.3.1 General	38
7.3.2 Conductive tanks and containers	39
7.3.3 Tanks and containers made entirely of dissipative material.....	52
7.3.4 Tanks and containers with insulating surfaces	52
7.3.5 Use of liners in containers	56

7.4	High viscosity liquids.....	57
7.5	High charging equipment	57
7.5.1	Filters, water separators and strainers	57
7.5.2	Pumps and other equipment	58
7.6	Gauging and sampling in tanks	59
7.6.1	General	59
7.6.2	Precautions during gauging and sampling.....	59
7.7	Pipes and hose assemblies for liquids.....	60
7.7.1	General	60
7.7.2	Pipes	60
7.7.3	Hoses and hose assemblies	63
7.8	Special filling procedures	69
7.8.1	Aircraft fuelling	69
7.8.2	Road tanker deliveries	70
7.8.3	Retail filling stations	71
7.8.4	Mobile or temporary liquid handling equipment	75
7.9	Plant processes (blending, stirring, mixing, crystallisation and stirred reactors).....	75
7.9.1	General	75
7.9.2	Earthing.....	75
7.9.3	In-line blending.....	75
7.9.4	Blending in vessels or tanks	76
7.9.5	Jet mixing	76
7.9.6	High speed mixing	77
7.10	Spraying liquids and tank cleaning	77
7.10.1	General	77
7.10.2	Tank cleaning with low or medium pressure water jets (up to about 12 bar).....	77
7.10.3	Tank cleaning with low conductivity liquids	78
7.10.4	Tank cleaning with high pressure water or solvent jets (above 12 bar).....	78
7.10.5	Steam cleaning tanks	78
7.10.6	Water deluge systems	79
7.11	Glass systems	79
7.11.1	General	79
7.11.2	Precautions to be taken for low conductivity liquids	79
8	Static electricity in gases	80
8.1	General.....	80
8.2	Grit blasting	80
8.3	Fire extinguishers	81
8.4	Inerting	81
8.5	Steam cleaning	81
8.6	Accidental leakage of compressed gas	81
8.7	Spraying of flammable paints and powders	82
8.7.1	General	82
8.7.2	Earthing.....	82
8.7.3	Plastic spray cabinets	82

8.8	Vacuum cleaners, fixed and mobile	82
8.8.1	General	82
8.8.2	Fixed systems.....	82
8.8.3	Portable systems	83
8.8.4	Vacuum trucks.....	83
9	Static electricity in powders	83
9.1	General.....	83
9.2	Discharges, occurrence and incendivity	84
9.3	Procedural measures	85
9.3.1	General	85
9.3.2	Humidification.....	85
9.3.3	Hoses for pneumatic transfer	85
9.3.4	Ionisation.....	85
9.4	Bulk materials in the absence of flammable gases and vapours	86
9.4.1	General	86
9.4.2	Equipment and objects made of conductive or dissipative materials.....	86
9.4.3	Equipment and objects made of insulating materials	86
9.4.4	Dust separators	87
9.4.5	Silos and Containers.....	87
9.5	Additional requirements for bulk material in the presence of flammable gases and vapours.....	93
9.5.1	General	93
9.5.2	Measures for resistivity greater equal 100 MΩ m	93
9.5.3	Measures for resistivity less than 100 MΩ m	93
9.5.4	Filling of bulk material into a container.....	94
9.6	Flexible intermediate bulk containers (FIBC).....	95
9.6.1	General	95
9.6.2	Additional precautions when using FIBC	97
10	Static electricity when handling explosives and electro-explosive devices.....	98
10.1	Explosives manufacture, handling and storage.....	98
10.1.1	General	98
10.1.2	First degree protection.....	98
10.1.3	Intermediate protection	98
10.1.4	Second degree protection.....	98
10.2	Handling of electro-explosive devices	99
10.2.1	General	99
10.2.2	Earthing.....	99
10.2.3	Precautions during storage and issue	100
10.2.4	Precautions during preparation for use	100
11	Static electricity on people.....	100
11.1	General considerations	100
11.2	Static dissipative floors	101
11.3	Dissipative and conductive footwear	101
11.4	Supplementary devices for earthing of people.....	102
11.5	Clothing	102
11.6	Gloves	104
11.7	Other Items.....	104

12	Electrostatic shock	104
12.1	Introduction.....	104
12.2	Discharges relevant to electrostatic shocks.....	105
12.3	Sources of electrostatic shock.....	105
12.4	Precautions to avoid electrostatic shocks.....	106
12.4.1	Sources of electrostatic shocks.....	106
12.4.2	Reported shocks from equipment or processes.....	106
12.4.3	Shocks as a result of people being charged.....	106
12.5	Precautions in special cases.....	107
12.5.1	Pneumatic conveying.....	107
12.5.2	Vacuum cleaners.....	107
12.5.3	Reels of charged film or sheet.....	107
12.5.4	Fire extinguishers.....	108
13	Earthing and bonding.....	108
13.1	General.....	108
13.2	Criteria for the dissipation of static electricity from a conductor.....	109
13.2.1	Basic considerations.....	109
13.2.2	Practical criteria.....	109
13.3	Earthing requirements in practical systems.....	111
13.3.1	All-metal systems.....	111
13.3.2	Metal plant with insulating parts.....	112
13.3.3	Insulating materials.....	113
13.3.4	Conductive and dissipative materials.....	114
13.3.5	Earthing via intrinsic safety circuits.....	114
13.3.6	Earthing of ships.....	114
13.4	The establishment and monitoring of earthing systems.....	114
13.4.1	Design.....	114
13.4.2	Monitoring.....	115
Annex A (informative)	Fundamentals of static electricity.....	116
A.1	Electrostatic charging.....	116
A.1.1	Introduction.....	116
A.1.2	Contact charging.....	116
A.1.3	Contact charging of liquids.....	116
A.1.4	Charge generation on liquids flowing in pipes.....	117
A.1.5	Charge generation in filters.....	120
A.1.6	Charge generation during stirring and mixing of liquids.....	120
A.1.7	Settling potentials.....	120
A.1.8	Breakup of liquid jets.....	120
A.1.9	Contact charging of powders.....	120
A.1.10	Charging by induction.....	121
A.1.11	Charge transfer by conduction.....	121
A.1.12	Charging by corona discharge.....	121
A.2	Accumulation of electrostatic charge.....	121
A.2.1	General.....	121
A.2.2	Charge accumulation on liquids.....	122
A.2.3	Charge accumulation on powders.....	123
A.3	Electrostatic discharges.....	124
A.3.1	Introduction.....	124
A.3.2	Sparks.....	124

A.3.3	Corona	125
A.3.4	Brush discharges	125
A.3.5	Propagating brush discharges.....	126
A.3.6	Lightning like discharges	126
A.3.7	Cone discharges.....	127
A.4	Measurements for risk assessment	127
Annex B (informative)	Electrostatic discharges in specific situations	129
B.1	Incendive discharges involving insulating solid materials	129
B.1.1	General	129
B.1.2	Sparks from isolated conductors	129
B.1.3	Brush discharges from insulating solid materials.....	129
B.1.4	Propagating brush discharges from insulating solid materials	129
B.2	Incendive discharges produced during liquid handling.....	130
B.2.1	General	130
B.2.2	Calculated maximum safe flow velocities for filling medium-sized vertical axis storage tanks	130
B.3	Incendive discharges produced during powder handling and storage	132
B.3.1	General	132
B.3.2	Discharges from bulk powder.....	132
B.3.3	Discharges from powder clouds	132
B.3.4	Discharges involving insulating containers and people.....	132
B.3.5	The use of liners in powder processes	132
B.3.6	Spark discharges in powder processes	133
B.3.7	Brush discharges in powder processes	133
B.3.8	Corona discharges in powder processes.....	133
B.3.9	Propagating brush discharges in powder processes.....	133
Annex C (informative)	Flammability properties of substances.....	135
C.1	General.....	135
C.2	Effect of oxygen concentration and ambient conditions	135
C.3	Explosive limits for gases and liquids	135
C.4	Inerting	135
C.5	Flash point.....	136
C.6	Minimum ignition energies.....	136
C.7	Combustible powders.....	139
C.8	Biofuels.....	139
Annex D (informative)	Classification of hazardous areas.....	140
D.1	Concept of zoning	140
D.2	Classification	140
D.3	Explosion groups	140
D.3.1	General	140
D.3.2	Group I	140
D.3.3	Group II	141
D.3.4	Group III	141
Annex E (informative)	Classification of equipment protection level.....	142
Annex F (informative)	Flow chart for a systematic electrostatic evaluation	143
Annex G (informative)	Tests	145
G.1	General.....	145
G.2	Surface resistance	145

	G.2.1	General	145
	G.2.2	Principle	145
	G.2.3	Apparatus	145
	G.2.4	Test sample	146
	G.2.5	Procedure	147
	G.2.6	Acceptance criteria	147
	G.2.7	Test report	147
G.3		Surface resistivity	147
G.4		Leakage resistance	148
	G.4.1	General	148
	G.4.2	Principle	148
	G.4.3	Apparatus	148
	G.4.4	Test sample	148
	G.4.5	Procedure	149
	G.4.6	Acceptance criteria	149
	G.4.7	Test report	149
G.5		In-use testing of footwear	149
	G.5.1	General	149
	G.5.2	Principle	149
	G.5.3	Apparatus	149
	G.5.4	Procedure	150
	G.5.5	Acceptance criteria	150
	G.5.6	Test report	150
G.6		In-use testing of gloves	150
	G.6.1	General	150
	G.6.2	Principle	150
	G.6.3	Apparatus	151
	G.6.4	Procedure	151
	G.6.5	Acceptance criteria	151
	G.6.6	Test report	151
G.7		Powder resistivity	151
	G.7.1	General	151
	G.7.2	Principle	151
	G.7.3	Apparatus	152
	G.7.4	Procedure	152
	G.7.5	Acceptance criteria	153
	G.7.6	Test report	153
G.8		Liquid conductivity	153
	G.8.1	General	153
	G.8.2	Principle	153
	G.8.3	Apparatus	153
	G.8.4	Procedure	154
	G.8.5	Acceptance criteria	154
	G.8.6	Test report	154
G.9		Capacitance	155
	G.9.1	General	155
	G.9.2	Principle	155
	G.9.3	Apparatus	155
	G.9.4	Test sample	155

G.9.5	Procedure for moveable items	155
G.9.6	Procedure for installed items	156
G.9.7	Acceptance criteria	156
G.9.8	Test report.....	156
G.10	Transferred charge	157
G.10.1	General	157
G.10.2	Principle	157
G.10.3	Apparatus	157
G.10.4	Test sample	158
G.10.5	Procedure.....	158
G.10.6	Acceptance criteria	159
G.10.7	Test report.....	159
G.11	Ignition test.....	160
G.11.1	General	160
G.11.2	Apparatus	160
G.11.3	Procedure.....	163
G.11.4	Acceptance criteria	163
G.11.5	Test report.....	163
G.12	Measuring of charge decay	164
G.12.1	General	164
G.12.2	Principle	164
G.12.3	Apparatus	164
G.12.4	Test sample	165
G.12.5	Procedure.....	165
G.12.6	Acceptance criteria	166
G.12.7	Test report.....	166
G.13	Breakthrough voltage	166
G.13.1	General	166
G.13.2	Principle	166
G.13.3	Apparatus	166
G.13.4	Test procedure	167
G.13.5	Acceptance criteria	167
G.13.6	Test report.....	167
	Bibliography.....	169
	Figure 1 – Flow diagram: Assessment of bulk material with $\rho \leq 1 \text{ M}\Omega \text{ m}$	89
	Figure 2 – Flow diagram: Assessment of bulk material with $1 \text{ M}\Omega \text{ m} < \rho \leq 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	90
	Figure 3 – Flow diagram: Assessment of bulk material with $\rho > 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	91
	Figure 4 – Difference between earthing and bonding	108
	Figure 5 – Hazardous earthed conductor in contact with a flowing insulator	113
	Figure A.1 – Equivalent electrical circuit for an electrostatically charged conductor.....	122
	Figure B.1 – Calculated maximum safe filling velocities for medium sized tanks (see 7.3.2.2.5.2)	131
	Figure F.1 – Flowchart for a systematic electrostatic evaluation.....	144
	Figure G.1 – Test sample with applied electrodes	146
	Figure G.2 – Measuring cell for powder resistivity	152
	Figure G.3 – Measuring cell for liquid conductivity	154

Figure G.4 – Ignition probe	162
Figure G.5 – Perforated plate of ignition probe.....	163
Figure G.6 – Example of an arrangement for measurement of charge decay.....	165
Figure G.7 – Electrodes for measuring breakthrough voltage of sheets.....	167
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	22
Table 2 – Maximum allowed isolated capacitance in Zones with explosive atmosphere.....	25
Table 3 – Restriction on size of insulating solid materials in hazardous areas.....	27
Table 4 – Maximum acceptable transferred charge	31
Table 5 – Requirements for conveyor belts	32
Table 6 – Requirements for transmission belts.....	33
Table 7 – Conductivities and relaxation times of some liquids	36
Table 8 – Precautions for filling large conductive tanks with low conductivity liquids	41
Table 9 – Filling rate limits for filling medium-sized vertical-axis tanks through schedule 40 pipes.....	47
Table 10 – Velocity and filling rate limits for loading low conductivity liquids into short (N=1), fixed horizontal axis tanks via schedule 40 pipes	48
Table 11 – Vehicles and compartments suitable for high-speed loading for ADR compliant vehicles	49
Table 12 – Influence of the sulphur content on middle distillate vd limits for road tankers	50
Table 13 – Velocity and filling rate limits for road tankers based on schedule 40 pipes; rates for hoses will be similar.....	50
Table 14 – Velocity and filling rate limits for loading rail tankers	51
Table 15 – Classification of end-to-end hose resistances for control of hazards from static electricity and stray current.....	64
Table 16 – ISO 8031 classification of hose grades.....	66
Table 17 – Hybrid grades of hoses and hose assemblies	67
Table 18 – Hose selection Table for flammable liquid service	68
Table 19 – Use of the different types of FIBC.....	96
Table 20 – Inner liners and FIBC: combinations that are permissible and not permissible in hazardous atmospheres	97
Table 21 – Determination of requirement for electrostatic dissipative protective clothing and other items of personal protective equipment	103
Table 22 – Summary of maximum earthing resistances for the control of static electricity in hazardous areas	110
Table A.1 – Charge build up on powders.....	121
Table A.2 – Values of capacitances for typical conductors	125
Table C.1 – Typical MIE intervals with examples.....	137
Table C.2 – Minimum ignition energy MIE and minimum ignition charge MIQ	138
Table G.1 – Volume concentrations of flammable gas mixtures.....	161

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.

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 bilingual version (2018-11) corresponds to the monolingual English version, published in 2013-03.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
31/1033/DTS	31/1076/RVC

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

The French version of this technical report has not been voted upon.

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 this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- transformed into an International standard,
- 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, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

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

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 60079-32-21, *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*

¹ 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.

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	181
INTRODUCTION.....	183
1 Domaine d'application	184
2 Références normatives	184
3 Termes et définitions	187
4 Nomenclature	190
5 Généralités.....	191
6 Electricité statique dans les matériaux solides	193
6.1 Remarques d'ordre général.....	193
6.2 Utilisation de matériaux conducteurs ou dissipatifs à la place de matériaux isolants	195
6.2.1 Remarques d'ordre général	195
6.2.2 Matériaux solides dissipatifs	196
6.2.3 Mise à la terre des matériaux conducteurs et dissipatifs	196
6.3 Précautions exigées lors de l'utilisation de matériaux solides isolants.....	198
6.3.1 Généralités.....	198
6.3.2 Restrictions concernant la taille des surfaces isolantes électrisables	199
6.3.3 Treillis métalliques mis à la terre	200
6.3.4 Revêtements isolants sur des surfaces conductrices mises à la terre	201
6.3.5 Revêtements conducteurs ou dissipatifs sur des matériaux isolants.....	202
6.3.6 Agents électrostatiquement dissipatifs	202
6.3.7 Humidification.....	202
6.3.8 Ionisation/Neutralisation de charges	203
6.3.9 Méthodes de détermination de l'inflammabilité des décharges	204
6.4 Courroies transporteuses et courroies de transmission	205
6.4.1 Généralités.....	205
6.4.2 Courroies transporteuses.....	205
6.4.3 Courroies de transmission	207
7 Electricité statique dans les liquides	208
7.1 Remarques d'ordre général.....	208
7.1.1 Occurrence des atmosphères inflammables.....	208
7.1.2 Sensibilité à l'inflammation et limitations concernant le domaine d'application des conseils fournis.....	209
7.1.3 Mécanismes d'électrisation	209
7.1.4 Accumulation de charges et classifications de conductivité.....	209
7.1.5 Décharges incendiaires générées lors des opérations de manipulation de liquides.....	211
7.2 Récapitulatif des précautions à prendre contre les dangers d'inflammation lors des opérations de manipulation de liquides	212
7.2.1 Mise à la terre et évitement des conducteurs isolés	212
7.2.2 Restriction de la génération de charges.....	212
7.2.3 Evitement d'une atmosphère inflammable	213
7.2.4 Amélioration de la dissipation des charges	213
7.3 Citernes et conteneurs.....	214
7.3.1 Généralités.....	214
7.3.2 Citernes et conteneurs conducteurs.....	214
7.3.3 Citernes et conteneurs réalisés entièrement en matériau dissipatif	229

7.3.4	Citernes et conteneurs munis de surfaces isolantes.....	229
7.3.5	Utilisation de revêtements dans les conteneurs	234
7.4	Liquides à haute viscosité	235
7.5	Equipements de forte charge	235
7.5.1	Filtres, séparateurs d'eau et tamis	235
7.5.2	Pompes et autres équipements.....	237
7.6	Calibrage et échantillonnage dans les citernes	237
7.6.1	Généralités.....	237
7.6.2	Précautions à prendre lors des opérations de calibrage et d'échantillonnage.....	237
7.7	Tuyaux et flexibles pour les liquides.....	238
7.7.1	Généralités.....	238
7.7.2	Canalisations.....	238
7.7.3	Tuyaux et flexibles.....	241
7.8	Procédures de remplissage particulières.....	249
7.8.1	Avitaillement d'avions	249
7.8.2	Livraisons par camions-citernes.....	251
7.8.3	Stations-service.....	251
7.8.4	Systèmes de manipulation de liquides mobiles ou temporaires	256
7.9	Processus industriels (mélange, brassage, mixage, cristallisation et réacteurs agités).....	256
7.9.1	Généralités.....	256
7.9.2	Mise à la terre	257
7.9.3	Mélange en continu	257
7.9.4	Mélange dans réservoirs ou citernes	257
7.9.5	Mélange à jet.....	258
7.9.6	Mixage à grande vitesse	258
7.10	Pulvérisation de liquides et nettoyage de citernes.....	258
7.10.1	Généralités.....	258
7.10.2	Nettoyage de citernes avec des jets d'eau à basse ou moyenne pression (jusqu'à 12 bar environ).....	259
7.10.3	Nettoyage de citernes avec des liquides de conductivité faible	259
7.10.4	Nettoyage de citernes avec des jets d'eau ou de solvant à haute pression (> 12 bar)	260
7.10.5	Nettoyage de citernes à la vapeur	260
7.10.6	Systèmes déluge	260
7.11	Systèmes en verre	261
7.11.1	Généralités.....	261
7.11.2	Précautions à prendre pour les liquides de conductivité faible	261
8	Electricité statique dans les gaz	262
8.1	Généralités	262
8.2	Grenailage	263
8.3	Extincteurs d'incendie	263
8.4	Inertage	263
8.5	Nettoyage à la vapeur.....	263
8.6	Fuite accidentelle de gaz comprimé	264
8.7	Pulvérisation de peintures et poudres inflammables.....	264
8.7.1	Généralités.....	264
8.7.2	Mise à la terre	264
8.7.3	Cabines de pulvérisation en plastique.....	265

8.8	Aspirateurs fixes et mobiles	265
8.8.1	Généralités	265
8.8.2	Systèmes fixes	265
8.8.3	Systèmes portatifs	266
8.8.4	Camions-vidange	266
9	Electricité statique dans les poudres	266
9.1	Généralités	266
9.2	Décharges, occurrence et inflammabilité	267
9.3	Mesures procédurales	268
9.3.1	Généralités	268
9.3.2	Humidification	268
9.3.3	Flexibles pour le transfert pneumatique	268
9.3.4	Ionisation	268
9.4	Matériaux en vrac en l'absence de gaz et vapeurs inflammables	269
9.4.1	Généralités	269
9.4.2	Equipements et objets en matériaux conducteurs ou dissipatifs	269
9.4.3	Equipements et objets en matériaux isolants	269
9.4.4	Séparateurs de poussières	270
9.4.5	Silos et conteneurs	270
9.5	Exigences supplémentaires relatives aux matériaux en vrac en présence de gaz inflammables et de fumées	276
9.5.1	Généralités	276
9.5.2	Mesures dans le cas d'une résistivité supérieure à 100 MΩ m	276
9.5.3	Mesures dans le cas d'une résistivité inférieure à 100 MΩ m	277
9.5.4	Remplissage de matériaux en vrac dans un conteneur	277
9.6	Grands récipients pour vrac souples (GRVS)	278
9.6.1	Généralités	278
9.6.2	Précautions supplémentaires lors de l'utilisation de GRVS	281
10	Electricité statique lors de la manipulation d'explosifs et d'appareils électro-explosifs	282
10.1	Fabrication, manipulation et stockage d'explosifs	282
10.1.1	Généralités	282
10.1.2	Protection de premier degré	282
10.1.3	Protection intermédiaire	283
10.1.4	Protection de second degré	283
10.2	Manipulation d'appareils électro-explosifs	283
10.2.1	Généralités	283
10.2.2	Mise à la terre	284
10.2.3	Précautions pendant le stockage et la mise en circulation	284
10.2.4	Précautions pendant la préparation avant l'utilisation	284
11	Electricité statique sur les personnes	285
11.1	Remarques d'ordre général	285
11.2	Sols électrostatiquement dissipatifs	285
11.3	Chaussures dissipatives et conductrices	286
11.4	Appareils supplémentaires pour la mise à la terre des personnes	287
11.5	Vêtements	287
11.6	Gants	289
11.7	Autres éléments	289
12	Choc électrostatique	290

12.1	Introduction.....	290
12.2	Décharges liées aux chocs électrostatiques	290
12.3	Sources de chocs électrostatiques	291
12.4	Précautions à prendre pour éviter les chocs électrostatiques	291
12.4.1	Sources de chocs électrostatiques.....	291
12.4.2	Chocs rapportés par des équipements ou des processus.....	291
12.4.3	Chocs consécutifs à des personnes chargées.....	292
12.5	Précautions à prendre dans les cas particuliers	292
12.5.1	Transfert pneumatique.....	292
12.5.2	Aspirateurs	293
12.5.3	Bobines de feuille ou film chargé	293
12.5.4	Extincteurs d'incendie.....	293
13	Mise à la terre et mise au potentiel.....	293
13.1	Généralités	293
13.2	Critères pour la dissipation de l'électricité statique provenant d'un conducteur.....	295
13.2.1	Remarques d'ordre général	295
13.2.2	Critères pratiques	295
13.3	Exigences de mise à la terre dans les systèmes pratiques	297
13.3.1	Systèmes entièrement métalliques.....	297
13.3.2	Installation métallique comportant des parties isolantes.....	299
13.3.3	Matériaux isolants	300
13.3.4	Matériaux conducteurs et dissipatifs	300
13.3.5	Mise à la terre par l'intermédiaire de circuits de sécurité intrinsèque.....	300
13.3.6	Mise à la terre des navires.....	300
13.4	Etablissement et surveillance des installations de mise à la terre.....	301
13.4.1	Conception	301
13.4.2	Surveillance.....	302
Annexe A (informative) Principes de l'électricité statique		303
A.1	Charge électrostatique	303
A.1.1	Introduction	303
A.1.2	Electrisation par contact	303
A.1.3	Electrisation des liquides par contact.....	303
A.1.4	Génération de charges sur des liquides s'écoulant dans des tuyaux	304
A.1.5	Génération de charges dans des filtres.....	307
A.1.6	Génération de charges durant le brassage et le mixage des liquides	307
A.1.7	Potentiels de décantation	307
A.1.8	Dispersion des jets de liquide	308
A.1.9	Electrisation des poudres par contact	308
A.1.10	Electrisation par induction	308
A.1.11	Transfert de charge par conduction	308
A.1.12	Electrisation par décharge en couronne.....	309
A.2	Accumulation de charges électrostatiques	309
A.2.1	Généralités.....	309
A.2.2	Accumulation de charges sur les liquides	310
A.2.3	Accumulation de charges sur les poudres.....	311
A.3	Décharges électrostatiques.....	312
A.3.1	Introduction	312
A.3.2	Etincelles.....	312

A.3.3	Décharges en couronne.....	313
A.3.4	Décharges aigrettes.....	313
A.3.5	Décharges glissantes de surface	313
A.3.6	Décharges de type foudre.....	314
A.3.7	Décharges de cône.....	314
A.4	Mesures pour l'appréciation du risque.....	315
Annexe B (informative) Décharges électrostatiques dans des situations spécifiques		317
B.1	Décharges incendiaires impliquant des matériaux solides isolants	317
B.1.1	Généralités	317
B.1.2	Étincelles provenant de conducteurs isolés	317
B.1.3	Décharges aigrettes provenant de matériaux solides isolants	317
B.1.4	Décharges glissantes de surface provenant de matériaux solides isolants.....	318
B.2	Décharges incendiaires générées lors des opérations de manipulation de liquides	318
B.2.1	Généralités	318
B.2.2	Vitesses d'écoulement maximales de sécurité calculées pour le remplissage des cuves de stockage moyennes à axe vertical	318
B.3	Décharges incendiaires générées lors des opérations de manipulation et de stockage de poudres.....	320
B.3.1	Généralités	320
B.3.2	Décharges provenant de poudres en vrac.....	320
B.3.3	Décharges provenant de nuages de poudre.....	321
B.3.4	Décharges impliquant des personnes et des conteneurs isolants.....	321
B.3.5	Utilisation de revêtements dans les processus de manipulation de poudres	321
B.3.6	Décharges d'allumage dans les processus de manipulation de poudres.....	321
B.3.7	Décharges aigrettes dans les processus de manipulation de poudres	322
B.3.8	Décharges en couronne dans les processus de manipulation de poudres	322
B.3.9	Décharges glissantes de surface dans les processus de manipulation de poudres	322
Annexe C (informative) Propriétés d'inflammabilité des substances		324
C.1	Généralités	324
C.2	Incidence de la concentration en oxygène et des conditions ambiantes	324
C.3	Limites explosives pour les gaz et les liquides	324
C.4	Inertage	324
C.5	Point d'éclair	325
C.6	Energies minimales d'inflammation	325
C.7	Poudres combustibles.....	328
C.8	Biocarburants	328
Annexe D (informative) Classification des zones dangereuses.....		330
D.1	Concept de zonage.....	330
D.2	Classification	330
D.3	Groupes d'explosion	330
D.3.1	Généralités	330
D.3.2	Groupe I	330
D.3.3	Groupe II	331
D.3.4	Groupe III	331
Annexe E (informative) Classification du niveau de protection du matériel		332

EPL Ma	332
EPL Mb	332
EPL Ga	332
EPL Gb	332
EPL Gc	332
EPL Da	332
EPL Db	332
EPL Dc.....	332
Annexe F (informative) Organigramme d'évaluation électrostatique systématique	333
Annexe G (informative) Essais	335
G.1 Généralités	335
G.2 Résistance superficielle	335
G.2.1 Généralités	335
G.2.2 Principe	335
G.2.3 Appareillage	336
G.2.4 Echantillon d'essai	336
G.2.5 Procédure.....	337
G.2.6 Critères d'acceptation	337
G.2.7 Rapport d'essai.....	337
G.3 Résistivité superficielle	338
G.4 Résistance de fuite	338
G.4.1 Généralités	338
G.4.2 Principe	338
G.4.3 Appareillage	338
G.4.4 Echantillon d'essai	339
G.4.5 Procédure.....	339
G.4.6 Critères d'acceptation	339
G.4.7 Rapport d'essai.....	339
G.5 Essai des chaussures en cours d'utilisation	340
G.5.1 Généralités	340
G.5.2 Principe	340
G.5.3 Appareillage	340
G.5.4 Procédure.....	340
G.5.5 Critères d'acceptation	340
G.5.6 Rapport d'essai.....	340
G.6 Essai des gants en cours d'utilisation.....	341
G.6.1 Généralités	341
G.6.2 Principe	341
G.6.3 Appareillage	341
G.6.4 Procédure.....	341
G.6.5 Critères d'acceptation	341
G.6.6 Rapport d'essai.....	341
G.7 Résistivité de la poudre.....	342
G.7.1 Généralités	342
G.7.2 Principe	342
G.7.3 Appareillage	342
G.7.4 Procédure.....	343
G.7.5 Critères d'acceptation	343
G.7.6 Rapport d'essai.....	344

G.8	Conductivité du liquide.....	344
G.8.1	Généralités.....	344
G.8.2	Principe.....	344
G.8.3	Appareillage.....	344
G.8.4	Procédure.....	345
G.8.5	Critères d'acceptation.....	345
G.8.6	Rapport d'essai.....	345
G.9	Capacité.....	346
G.9.1	Généralités.....	346
G.9.2	Principe.....	346
G.9.3	Appareillage.....	346
G.9.4	Echantillon d'essai.....	346
G.9.5	Procédure pour les éléments mobiles.....	347
G.9.6	Procédure pour les éléments fixes.....	347
G.9.7	Critères d'acceptation.....	347
G.9.8	Rapport d'essai.....	347
G.10	Charge transférée.....	348
G.10.1	Généralités.....	348
G.10.2	Principe.....	348
G.10.3	Appareillage.....	348
G.10.4	Echantillon d'essai.....	349
G.10.5	Procédure.....	350
G.10.6	Critères d'acceptation.....	351
G.10.7	Rapport d'essai.....	351
G.11	Essai d'inflammation.....	351
G.11.1	Généralités.....	351
G.11.2	Appareillage.....	352
G.11.3	Procédure.....	355
G.11.4	Critères d'acceptation.....	355
G.11.5	Rapport d'essai.....	355
G.12	Mesure de la décroissance de la charge.....	356
G.12.1	Généralités.....	356
G.12.2	Principe.....	356
G.12.3	Appareillage.....	356
G.12.4	Echantillon d'essai.....	357
G.12.5	Procédure.....	357
G.12.6	Critères d'acceptation.....	358
G.12.7	Rapport d'essai.....	358
G.13	Tension de claquage.....	358
G.13.1	Généralités.....	358
G.13.2	Principe.....	358
G.13.3	Appareillage.....	358
G.13.4	Procédure d'essai.....	359
G.13.5	Critères d'acceptation.....	359
G.13.6	Rapport d'essai.....	359
	Bibliographie.....	361

Figure 2 — Organigramme: évaluation d'un matériau en vrac avec $1 \text{ M}\Omega \text{ m} < \rho \leq 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	273
Figure 3 — Organigramme: évaluation d'un matériau en vrac avec $\rho > 10 \text{ G}\Omega \text{ m}$	274
Figure 4 — Différence entre la mise à la terre et la mise au potentiel.....	294
Figure 5 — Conducteur dangereux mis à la terre en contact avec un isolant en mouvement.....	299
Figure A.1 — Circuit électrique équivalent pour un conducteur électrostatiquement chargé	310
Figure B.1 — Vitesses de remplissage maximales de sécurité calculées pour des cuves de moyennes dimensions (voir 7.3.2.2.5.2)	320
Figure F.1 — Organigramme d'évaluation électrostatique systématique	334
Figure G.1 — Echantillon d'essai avec électrodes appliquées	336
Figure G.2 — Cellule de mesure pour la résistivité de la poudre	343
Figure G.3 — Cellule de mesure pour la conductivité du liquide	345
Figure G.4 — Sonde d'allumage	354
Figure G.5 — Plaque perforée d'une sonde d'allumage.....	355
Figure G.6 — Exemple de montage pour la mesure de la décroissance de la charge	357
Figure G.7 — Electrodes pour la mesure de la tension de claquage des feuilles	359
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	194
Tableau 2 — Capacité isolée maximale admissible dans les Zones où une atmosphère explosive est présente	198
Tableau 3 — Restriction concernant la taille des matériaux solides isolants en zones dangereuses.....	200
Tableau 4 — Charge transférée acceptable maximale	205
Tableau 5 — Exigences relatives aux courroies transporteuses	206
Tableau 6 — Exigences relatives aux courroies de transmission.....	207
Tableau 7 — Conductivités et temps de relaxation de certains liquides.....	211
Tableau 8 — Précautions à prendre lors du remplissage de citernes conductrices de grandes dimensions avec des liquides de conductivité faible	217
Tableau 9 — Limites de débit de remplissage pour le remplissage de citernes de moyennes dimensions à axe vertical avec des tuyaux de nomenclature 40	223
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	224
Tableau 11 — Véhicules et compartiments adaptés au chargement ultrarapide pour les véhicules agréés ADR.....	226
Tableau 12 — Influence de la teneur en soufre sur les limites v_d de distillat moyen pour les camions-citernes	226
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	226
Tableau 14 — Limites de vitesse et de taux de remplissage pour le chargement des wagons-citernes.....	228
Tableau 15 — Classification des résistances de tuyau entre extrémités pour le contrôle des dangers liés à l'électricité statique et aux courants vagabonds	242
Tableau 16 — Classification ISO 8031 des classes de tuyaux.....	244

Tableau 17 — Classes hybrides de tuyaux et flexibles	246
Tableau 18 — Tableau de choix des flexibles pour les applications de manipulation de liquides inflammables	248
Tableau 19 — Utilisation des différents types de GRVS	280
Tableau 20 — Doublures internes et GRVS: combinaisons admissibles et non admissibles en atmosphères dangereuses	281
Tableau 21 — Détermination de l'exigence concernant le port de vêtements de protection électrostatiquement dissipatifs et autres éléments d'équipements de protection individuelle	288
Tableau 22 — Récapitulatif des résistances de mise à la terre maximales pour le contrôle de l'électricité statique en zones dangereuses	296
Tableau A.1 — Accumulation de charges sur les poudres	308
Tableau A.2 — Valeurs des capacités pour les conducteurs types	312
Tableau C.1 — Intervalles de EMI types et exemples	326
Tableau C.2 — Energie minimale d'inflammation EMI et charge minimale d'inflammation MIQ	327
Tableau G.1 — Concentrations en volume des mélanges gazeux inflammables	352

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.

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.

La présente version bilingue (2018-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2013-03.

Le texte anglais de cette spécification technique est issu des documents 31/1033/DTS et 31/1076/RVC.

Le rapport de vote 31/1076/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette spécification technique.

La version française de cette spécification technique n'a pas été soumise au vote.

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 cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale,
- 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, *Atmosphères explosives - Partie 0: Matériel - Exigences générales*

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 60079-32-2¹, *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*

¹ A publier.

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)

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)