IEC 61340-4-4

Edition 2.0 2012-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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

Électrostatique –
Partie 4-4: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Classification électrostatique des grands récipients pour vrac souples (GRVS)

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.
If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.
Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

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

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC 61340-4-4

Edition 2.0 2012-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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

Électrostatique –
Partie 4-4: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Classification électrostatique des grands récipients pour vrac souples (GRVS)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX X

ICS 17.220.99; 29.020; 55.080

ISBN 978-2-88912-851-8

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 8
3 Terms and definitions 8
4 Classification 10
4.1 Principles of classification for FIBC 10
4.1.1 Type A 10
4.1.2 Type B 10
4.1.3 Type C 10
4.1.4 Type D 10
4.2 Principles of classification and requirements for inner liners 11
4.2.1 Surface resistivity measurements for inner liners 11
4.2.2 Special cases 11
4.2.3 Type L1 11
4.2.4 Type L2 11
4.2.5 Type L3 12
4.3 Combination of FIBC and inner liners 12
5 Safe use of FIBC 13
6 Labelling 14
7 Requirements for FIBC 17
7.1 General remarks 17
7.2 Requirements for dust environments with ignition energies greater than 3 mJ (apply to Type B FIBC, Type C FIBC and Type D FIBC) 17
7.3 Requirements for vapour and gas atmospheres and for dust environments with ignition energies of 3 mJ or less 17
7.3.1 Type C FIBC 17
7.3.2 Type D FIBC 18
8 Atmosphere for conditioning, calibrating and testing 18
8.1 Conditioning time 18
8.2 Electrical breakdown voltage and resistance to groundable point testing 18
8.3 Ignition testing 18
9 Test procedures 18
9.1 Electrical breakdown voltage 18
9.2 Ignition testing 19
9.2.1 Apparatus 19
9.2.2 Establishing correct charging current 26
9.2.3 Ignition tests 26
9.3 Resistance to groundable point 28
9.3.1 Apparatus 28
9.3.2 Test procedure 29
10 Report 30
10.1 For all types of testing 30
10.2 For electrical breakdown voltage testing 31
10.3 For ignition testing 31

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

10.4 For resistance to groundable point testing 31
10.5 For surface resistivity testing of inner liners 31
10.6 For test reports issued by accredited testing authorities 31
Annex A (normative) Electrical breakdown voltage – Typical voltage/time graphs 33
Annex B (normative) Polypropylene pellets for ignition testing 34
Annex C (informative) Guidance on test methods for manufacturing quality control 35
Annex D (normative) Classification of hazardous areas and zones 37
Annex E (informative) Risks associated with cone discharges 38
Annex F (informative) Explanation for resistance and resistivity limits 39
Bibliography 40

Figure 1 – Example of a label for Type B FIBC 15
Figure 2 – Example of a label for Type C FIBC 15
Figure 3 – Example of a label for Type D FIBC 16
Figure 4 – Example of a label for Type C FIBC designated earth bonding points 16
Figure 5 – Ignition probe 20
Figure 6 – Perforated metal plate for use in ignition probe 21
Figure 7 – Gas control and mixing apparatus (schematic) 22
Figure 8 – FIBC filling rig (schematic) 24
Figure 9 – Corona charging unit (schematic) 25
Figure A.1 – Example of voltage/time graph for material showing distinct breakdown 33
Figure A.2 – Example of voltage/time graph for material showing reduction in rate of voltage rise because of conduction within the test material 33

Table 1 – Permissible configurations and requirements for Type L1 inner liners 11
Table 2 – Permissible configurations and requirements for Type L2 inner liners 12
Table 3 – Permissible configurations and requirements for Type L3 inner liners 12
Table 4 – Use of different types of FIBC 13
Table 5 – Inner liners and FIBC: combinations that are permissible and not permissible in hazardous explosive atmospheres 13
Table 6 – Volume concentrations of flammable gas mixture 21
Table 7 – Example of full sample description to be included in test report 32
Table B.1 – Particle size distribution of polypropylene pellets 34
Table D.1 – Classification of hazardous areas in IEC 60079-10-1 and IEC 60079-10-2 37
Table D.2 – Classification of zones in IEC 60079-10-1 and IEC 60079-10-2 37

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ELECTROSTATICS –

Part 4-4: Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)

FOREWORD

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

International Standard IEC 61340-4-4 has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics, in cooperation with ISO subcommittee 3: Performance requirements and tests for means of packaging, packages and unit loads, of ISO technical committee 122: Packaging.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2005, and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the first edition are listed below:

a) Adoption of a type classification system for FIBC based on four types: A, B, C and D.
b) Guidance for safe use of FIBC in relation to hazardous areas and hazardous zones defined in IEC 60079-10-1 and IEC 60079-10-2 is added.
c) Resistance to groundable points and electrical breakdown voltage measurements on FIBC shall be measured at low humidity only.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

d) Requirements for labelling FIBC are changed to improve clarity and ease of recognition by end users.

e) Classification, performance requirements and guidance for safe use of inner liners in combination with FIBC are added.

f) An informative annex giving guidance on test methods for quality control and inspection testing is added.

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

FDIS	Report on voting
101/346/FDIS	101/353/RVD

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

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

A list of all the parts in the IEC 61340 series, published under the general title *Electrostatics,* can be found on the IEC website.

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

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

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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTRODUCTION

Flexible intermediate bulk containers (FIBC) are widely used for the storage, transportation and handling of powdered, flaked or granular material. Typically, they are constructed from woven polypropylene fabric in the form of cubic bags of about 1 m^3 volume, although they can vary in shape and in size from 0,25 m^3 to 3 m^3. The fabric used may be a single layer, a multi-layer laminate, or a coated fabric. Untreated polypropylene is an electrical insulator, as is often the case with the products placed in FIBC. There is ample opportunity for the generation of electrostatic charge during filling and emptying operations and in unprotected FIBC high levels of charge can quickly build up. In such cases, electrostatic discharges are inevitable and can be a severe problem when FIBC are used in hazardous explosive atmospheres.

A hazardous explosive atmosphere can be generated when handling fine powders that create dust clouds or thin layers of powder, both of which can be ignited by electrostatic discharges. A hazardous explosive atmosphere can also be generated when using gases or volatile solvents. In these industrial situations there is clearly a need to eliminate incendive electrostatic discharges.

As with any industrial equipment, a thorough risk assessment should always be conducted before using FIBC in potentially hazardous situations. This part of IEC 61340 describes a system of classification, test methods, performance and design requirements and safe use procedures that can be used by manufacturers, specifiers and end-users as part of a risk assessment of any FIBC intended for use within a hazardous explosive atmosphere. However, it does not include procedures for evaluating the specific risks of electrostatic discharges arising from products within FIBC, e.g. cone discharges, from personnel or from equipment used near FIBC. Information on risks associated with cone discharges is given in Annex E.

CAUTION: The test methods specified in this standard involve the use of high voltage power supplies and flammable gases that may present hazards if handled incorrectly, particularly by unqualified or inexperienced personnel. Users of this standard are encouraged to carry out proper risk assessments and pay due regard to local regulations before undertaking any of the test procedures.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

ELECTROSTATICS –

Part 4-4: Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)

1 Scope

This part of IEC 61340 specifies requirements for flexible intermediate bulk containers (FIBC) between 0,25 m^3 and 3 m^3 in volume, intended for use in hazardous explosive atmospheres. The explosive atmosphere may be created by the contents in the FIBC or may exist outside the FIBC.

The requirements include:

– classification and labelling of FIBC;

– classification of inner liners;

– specification of test methods for each type of FIBC and inner liner;

– design and performance requirements for FIBC and inner liners;

– safe use of FIBC (including those with inner liners) within different zones defined for explosion endangered environments, described for areas where combustible dusts are, or may be, present (IEC 60079-10-2), and for explosive gas atmospheres (IEC 60079-10-1);

– procedures for type qualification and certification of FIBC, including the safe use of inner liners.

NOTE 1 Guidance on test methods that may be used for manufacturing quality control is given in Annex C.

The requirements of this standard are applicable to all types of FIBC and inner liners, tested as manufactured, prior to use and intended for use in hazardous explosive atmospheres: Zones 1 and 2 (Groups IIA and IIB only) and Zones 21 and 22 (see Annex D for classification of hazardous areas and explosion groups). For some types of FIBC, the requirements of this standard apply only to use in hazardous explosive atmospheres with minimum ignition energy of 0,14 mJ or greater and where charging currents do not exceed 3,0 μA.

NOTE 2 0,14 mJ is the minimum ignition energy of a typical Group IIB gas or vapour. Although more sensitive materials exist, 0,14 mJ is the lowest minimum ignition energy of any material that is likely to be present when FIBC are emptied. 3,0 μA is the highest charging current likely to be found in common industrial processes. This combination of minimum ignition energy and charging current represents the most severe conditions that might be expected in practice.

Compliance with the requirements specified in this standard does not necessarily ensure that hazardous electrostatic discharges, e.g. cone discharges, will not be generated by the contents in FIBC. Information on the risks associated with cone discharges is given in Annex E.

Compliance with the requirements of this standard does not mitigate the need for full risk assessment. For example, metal and other conductive powders and toner powders may require additional precautions to prevent hazardous discharges from the powders.

NOTE 3 In the examples mentioned in the paragraph above, additional precautions may be necessary in the case of metal or other conductive powder because if the powder is isolated and becomes charged, incendiary sparks may occur, and in the case of toner powders, incendiary discharges may occur during rapid filling and emptying operations. Future IEC/TS 60079-32 [1][1] gives guidance on additional precautions that may be necessary.

---

1 Figures in square brackets refer to the bibliography.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Test methods included in this standard may be used in association with other performance requirements, for example when a risk assessment has shown the minimum ignition energy of concern is less than 0,14 mJ, charging currents are greater than 3,0 μA, or the ambient conditions are outside of the range specified in this standard.

Compliance with the requirements specified in this standard does not necessarily ensure that electric shocks to personnel will not occur from FIBC during normal use.

2 Normative references

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

IEC 60079-10-1, *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 60243-1:1998, *Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60243-2, *Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 2: Additional requirements for tests using direct voltage*

IEC 60417-5019:2006, *Graphical symbols for use on equipment*. Available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>"

IEC 61241-2-3, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 2: Test methods – Section 3: Method for determining minimum ignition energy of dust/air mixtures*

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*

ISO 7000:2004, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*

ISO 21898, *Packaging – Flexible intermediate bulk containers (FIBCs) for non-dangerous goods*

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions, as well as those given in IEC 60079-10-1, IEC 60079-10-2 and ISO 21898, apply.

3.1
quenching
effect of solid objects acting as heat sinks in close proximity to gas

3.2
critical quenching distance
maximum separation distance between opposing electrodes below which quenching prevents ignition at a specified energy

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

NOTE For ignitions to take place, the gap between electrodes should be greater than the critical quenching distance.

3.3
flammable substance
substance in the form of gas, vapour, liquid, solid, or mixture of these, capable of propagating combustion when subjected to an ignition source

3.4
explosive atmosphere
mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of gases, vapours, mists or dusts in which, after ignition has occurred, combustion spreads to the entire unburned mixture

3.5
hazardous explosive atmosphere
explosive atmosphere present in such quantities that precautions against ignition are required

3.6
minimum ignition energy
least electrical energy of a purely capacitive spark (i.e. no added inductance) required to ignite a dust, gas or vapour

3.7
charging current
quantity of charge per unit time flowing into FIBC

3.8
cone discharge
electrostatic discharge running outwards across the surface from the top of highly charged, insulating powder heaps in large containers

3.9
brush discharge
electrostatic discharge from a non-conductive, solid or liquid surface

3.10
spark
electrostatic discharge from an electrically isolated conductive object or surface

3.11
propagating brush discharge
highly energetic discharge from an insulating sheet, layer or coating on a conductive surface, or a material of high resistivity and high break down voltage with the two surfaces highly charged to opposite polarity

3.12
inner liner
integral or removable container which fits into the FIBC (synonymous with liner)

3.13
surface resistivity
equivalent to the surface resistance of a square area of material, having electrodes at two opposite sides

3.14
volume resistivity
equivalent to the volume resistance of a cube of material with unit length, having the electrodes at two opposite surfaces

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.15
type qualification testing
testing used to determine the type of FIBC as specified in 4.1 and to demonstrate that FIBC meet the requirements of Clause 7

3.16
quality control testing
testing designed to provide manufacturers and users with information that demonstrates all FIBC produced and delivered are substantially the same as the sample FIBC used to qualify the FIBC design

3.17
groundable point
point on FIBC designated by the manufacturer as a location to attach a grounding or earth bonding cable or other means of earthing FIBC

NOTE There may be one or more groundable points on each FIBC. Lift loops may also be designated as groundable points, but fortuitous earthing via lifting hooks should not be relied as these may be painted/coated, or covered with powder etc., and so may not guarantee an adequate earth path.

4 Classification

4.1 Principles of classification for FIBC

FIBC are classified according to one of four types: Type A, Type B, Type C and Type D. The types are defined by the construction of the FIBC, the nature of their intended operation and associated performance requirements.

An individual design of FIBC may only be classified as one single type; for example one FIBC cannot be simultaneously classified as both Type B and Type D, or as Type CD.

4.1.1 Type A

Type A FIBC are made from fabric or plastic sheet without any measures against the build up of static electricity. Any FIBC that does not meet the requirements specified in Clause 7, or which has not been tested against the requirements is classified as Type A.

4.1.2 Type B

Type B FIBC are made from fabric or plastic sheet designed to prevent the occurrence of sparks and propagating brush discharges.

4.1.3 Type C

Type C FIBC are made from conductive fabric or plastic sheet, or interwoven with conductive threads or filaments and designed to prevent the occurrence of incendiary sparks, brush discharges and propagating brush discharges. Type C FIBC are designed to be connected to earth during filling and emptying operations.

4.1.4 Type D

Type D FIBC are made from static protective fabric designed to prevent the occurrence of incendiary sparks, brush discharges and propagating brush discharges, without the need for a connection from the FIBC to earth.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.2 Principles of classification and requirements for inner liners

4.2.1 Surface resistivity measurements for inner liners

Surface resistivity shall be measured according to IEC 61340-2-3. A minimum of ten measurements shall be made at points evenly distributed over the inner liner surface. All measurements shall be within the limits specified for the type of inner liner being tested.

4.2.2 Special cases

Inner liners made from materials that contain a conductive layer sandwiched between two insulating layers shall not be used in Type B or Type D FIBC. If such an inner liner is used in Type C FIBC, the conductive layer shall be securely bonded to earth. The thickness of the insulating layers shall be less than 700 μm, and the breakdown voltage measured between an electrode placed on each surface in turn and the conductive layer shall be less than 4 kV, measured according to 9.1 under the conditions specified in 8.2.

NOTE In order to avoid incendiary brush discharge, the thickness of any exposed insulating layers in contact with non-insulating layers is limited to a maximum of 700 μm.

4.2.3 Type L1

Type L1 inner liners are made from materials with surface resistivity on at least one surface less than or equal to $1{,}0 \times 10^7\ \Omega$ (see Annex F), measured under the conditions specified in 8.2. of this standard. Type L1 inner liners may be used in Type C FIBC.

If the material is multi-layered, or if the material has one surface with surface resistivity greater than $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$, the breakdown voltage through the material shall be less than 4 kV, measured according to 9.1 under the conditions specified in 8.2.

The thickness of any layer with surface resistivity greater than $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$ on the inside (product side) of the inner liner material shall be less than 700 μm.

Permissible configurations and requirements for type L1 inner liners are summarized in Table 1.

Table 1 – Permissible configurations and requirements for Type L1 inner liners

Configuration	Parameters			
	Resistivity of inside surface ρ_I	Resistivity of outside surface ρ_O	Breakdown voltage V_B	Thickness d
1	$\rho_I \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	$\rho_O \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	No measurement required	No limit
2A	$\rho_I \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	$\rho_O \leq 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	No measurement required	No limit
2B	$\rho_I \leq 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$\rho_O \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	No measurement required	No limit
3	$\rho_I \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	$\rho_O > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	No limit
4	$\rho_I > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$\rho_O \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	d <700 μm

4.2.4 Type L2

Type L2 inner liners are made from materials with surface resistivity on at least one surface between $1{,}0 \times 10^9\ \Omega$ and $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$ (see Annex F), measured under the conditions specified in 8.3. Type L2 inner liners may be used in Type B, Type C and Type D FIBC.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

If Type L2 inner liners are used in Type C FIBC, the charging current shall not exceed 3 μA.

If the material is multi-layered, or if the material has one surface with surface resistivity greater than $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$, the breakdown voltage through the material shall be less than 4 kV, measured according to 9.1 under the conditions specified in 8.2.

The thickness of any layer with surface resistivity greater than $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$ on the inside (product side) of the inner liner material shall be less than 700 μm.

Permissible configurations and requirements for Type L2 inner liners are summarized in Table 2.

Table 2 – Permissible configurations and requirements for Type L2 inner liners

Configuration	Parameters			
	Resistivity of inside surface ρ_I	Resistivity of outside surface ρ_O	Breakdown voltage V_B	Thickness d
1	$1{,}0 \times 10^9\ \Omega \le \rho_I \le 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$1{,}0 \times 10^9\ \Omega \le \rho_O \le 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	No measurement required	No limit
2	$1{,}0 \times 10^9\ \Omega \le \rho_I \le 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$\rho_O > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	No limit
3	$\rho_I > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$1{,}0 \times 10^9\ \Omega \le \rho_I \le 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	d <700 μm

4.2.5 Type L3

Type L3 inner liners are made from materials with surface resistivity of greater than $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$, measured under the conditions specified in 8.2. Type L3 inner liners may be used in Type B FIBC.

The breakdown voltage through the material shall be less than 4 kV, measured according to 9.1 under the conditions specified in 8.2.

Permissible configurations and requirements for Type L3 inner liners are summarized in Table 3.

Table 3 – Permissible configurations and requirements for Type L3 inner liners

Configuration	Parameters			
	Resistivity of inside surface ρ_I	Resistivity of outside surface ρ_O	Breakdown voltage V_B	Thickness d
1	$\rho_I > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$\rho_O > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	No limit

4.3 Combination of FIBC and inner liners

The inclusion of an inner liner in FIBC does not change the type classification of the FIBC. For example, Type A FIBC with Type L1 inner liners are still Type A FIBC and are subject to all the restrictions on use of Type A FIBC.

The requirements for breakdown voltage for FIBC and inner liners shall be applied separately. For Type B, Type C and Type D FIBC with inner liners for which there is a breakdown voltage requirement, two sets of breakdown voltage measurement shall be required: one set on the FIBC material and one set on the inner liner material. For example, if a Type B FIBC is fitted

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

with a Type L3 inner liner, the breakdown voltage of the FIBC material shall be measured on its own and shall be less than 6 kV and a separate breakdown voltage measurement shall be made on the inner liner material and it shall be less than 4 kV.

5 Safe use of FIBC

The requirements and specifications that FIBC must meet and the ways in which they are used depend on the nature and sensitivity of any explosive atmosphere present during filling and emptying. The final goal for the construction of FIBC is to exclude incendiary discharges from the FIBC fabric during their intended use. FIBC constructed in compliance with the requirements specified in this standard do not necessarily ensure that hazardous electrostatic discharges, e.g. cone discharges, will not be generated by the contents in FIBC. Information on the risks associated with cone discharges is given in Annex E.

The igniting ability of electrostatic discharges, i.e. sparks, brush discharges and propagating brush discharges, is different for each type of discharge. The necessity of their exclusion and thus the requirements and specifications for FIBC depend on the intended use of the FIBC. The conditions in which each type of FIBC shall be used is shown in Table 4.

Table 4 – Use of different types of FIBC

Bulk product in FIBC	**Surroundings**		
MIE of dust[a]	**Non-flammable atmosphere**	**Dust zones 21-22**[b] **(1 000 mJ ≥ MIE > 3 mJ)**[a]	**Gas zones 1-2**[b] **(Explosion groups IIA/IIB)**[b] **or dust zones 21-22**[b] **(MIE ≤ 3 mJ)**[a]
MIE > 1 000 mJ	A,B,C,D	B,C,D	C,D[c]
1 000 mJ ≥ MIE > 3 mJ	B,C,D	B,C,D	C,D[c]
MIE ≤ 3 mJ[d]	C,D	C,D	C,D[c]
NOTE 1 Additional precautions are usually necessary when a flammable gas or vapour atmosphere is present inside the FIBC, e.g. in the case of solvent wet powders. NOTE 2 Non-flammable atmosphere includes dusts having a MIE > 1 000 mJ.			
[a] Measured in accordance with IEC 61241-2-3, capacitive discharge circuit (no added inductance). [b] See Annex D for explanation of hazardous areas, zones and explosion groups. [c] Use of Type D shall be limited to explosion groups IIA/IIB with MIE ≥ 0,14 mJ. [d] See Annex E for explanation of the 3 mJ limit in relation to cone discharges.			

The ability to safely use FIBC in hazardous explosive atmospheres may change if an inner liner is installed in the FIBC. Combinations of FIBC and inner liner that can be used safely in hazardous explosive atmospheres are shown in Table 5. In addition to the separate requirements for FIBC and inner liners, there are requirements that certain combinations of FIBC and inner liner shall meet. These requirements are also shown in Table 5.

Table 5 – Inner liners and FIBC: combinations that are permissible and not permissible in hazardous explosive atmospheres

FIBC	**Inner liner**		
	Type L1	**Type L2**	**Type L3**
Type B	Not permissible	Permissible	Permissible
Type C	Permissible[a]	Permissible	Not permissible
Type D	Not permissible	Permissible[b]	Not permissible

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

[a] To ensure the inner liner is properly earthed, the resistance from at least one side of the inner liner to the groundable points on the FIBC shall be less than $1,0 \times 10^7$ Ω, measured according to 9.3 under the conditions specified in 8.2.
[b] Combination of FIBC and liner shall meet the requirements of 7.3.2 tested under the conditions specified in 8.3.
Additional precautions:
Type A FIBC shall not be used in hazardous explosive atmospheres, irrespective of the type of liner used.
Liners shall not be removed from emptied FIBC in hazardous explosive atmospheres.

Isolated conductive objects (e.g. tools, bolts, clips, etc.) should not be stored on, attached to, or even temporarily placed on any type of FIBC during filling and emptying operations. Even with Type C FIBC, the rough nature of some FIBC materials may prevent conductive objects placed on the FIBC from contacting the conductive elements in the fabric of the FIBC.

In accordance with general safety guidance (see future IEC/TS 60079-32), all conductive objects within a hazardous explosive atmosphere shall be properly earthed.

Precautions should be taken to prevent the contamination of any FIBC with substances (e.g. water, rust, oil, grease, etc.) that might create an ignition hazard or impair charge dissipation.

6 Labelling

FIBC for which claims of compliance with this standard are made, shall be durably marked by means of a permanently attached label, or other means, with at least the following information:

a) the number of this standard, i.e. IEC 61340-4-4;

b) the type of FIBC, i.e. Type B, Type C or Type D (the type designation shall be emphasized so that it is easily readable at a glance);

NOTE Type A FIBC are not required to be labelled.

c) the symbol ISO 7000-2415 (2004-01) on Type B, Type C and Type D to indicate protection from static electricity;

d) for Type B, the phrase “permitted in dust zone 21-22 with MIE > 3 mJ”;

e) for Type C, the phrase “permitted in dust zones 21-22 and gas zones 1-2 (explosion groups IIA/IIB)”

f) for Type D the phrase “permitted in dust zones 21-22 and gas zones 1-2 (explosion groups IIA/IIB with MIE ≥ 0,14 mJ) and where charging currents ≤ 3 μA”,

g) for Type C the phrase “FIBC shall be properly earthed according to manufacturer’s instructions”;

h) for Type D, the phrase “FIBC does not require earthing”;

i) for Type B, Type C and Type D the phrase “electrical properties may be affected by general usage, contamination and reconditioning”;

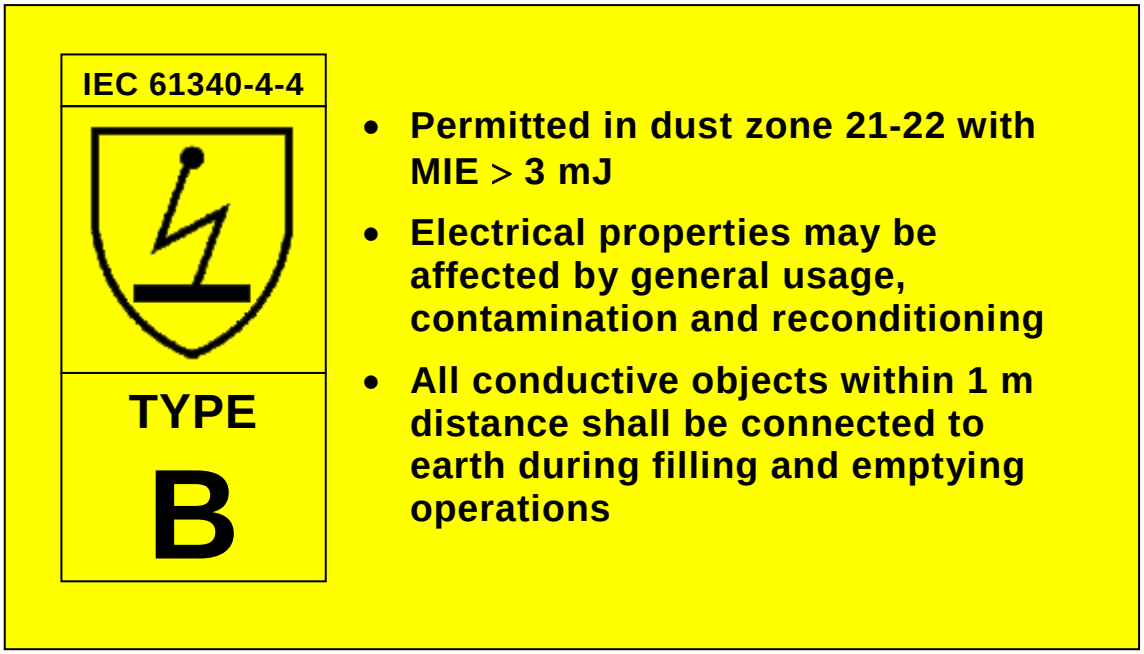
j) for Type B and Type D the phrase “all conductive objects within 1 m distance shall be connected to earth during filling and emptying operations”;

k) certifying authority and certificate number (only for FIBC certified by independent certifying authorities).

The designated earth bonding points on Type C FIBC shall be labelled or marked with the earth symbol (IEC 60417-5019 (2006-08)), as shown for example in Figure 4. The background colour for labels or marking shall be yellow and the lettering shall be black. The label or marking may be incorporated into another label or marking as may be required for other purposes.

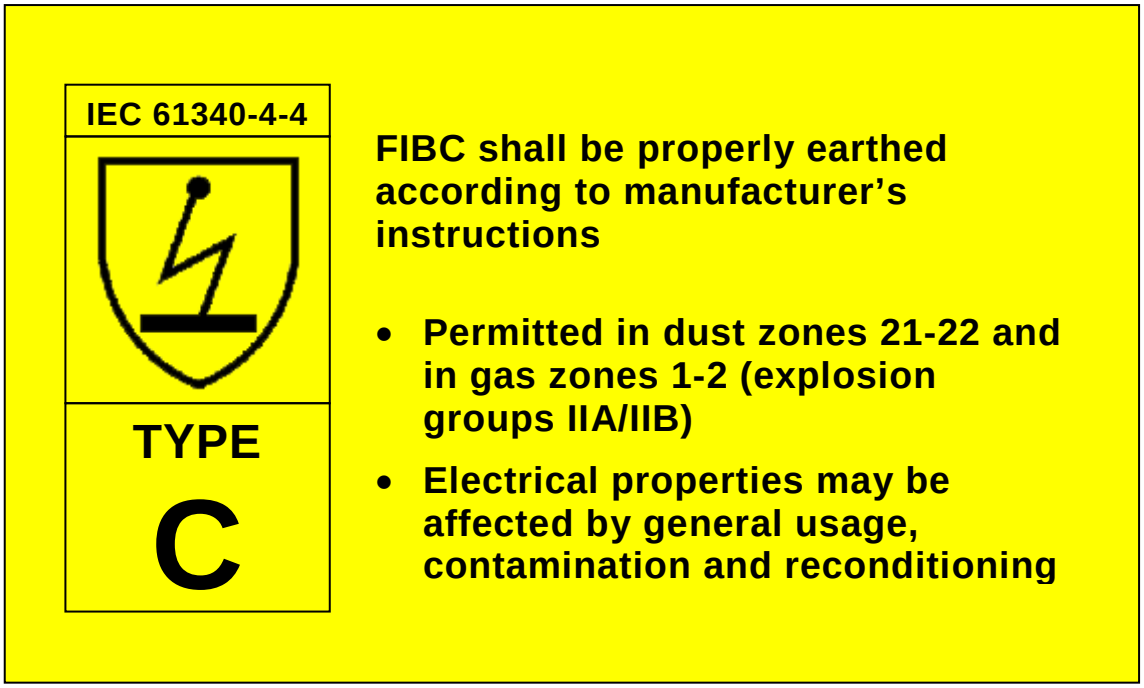
Examples of suitable labels for each type of FIBC are shown in Figures 1 to 3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



IEC 2802/11

Figure 1 – Example of a label for Type B FIBC



IEC 2803/11

Figure 2 – Example of a label for Type C FIBC

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

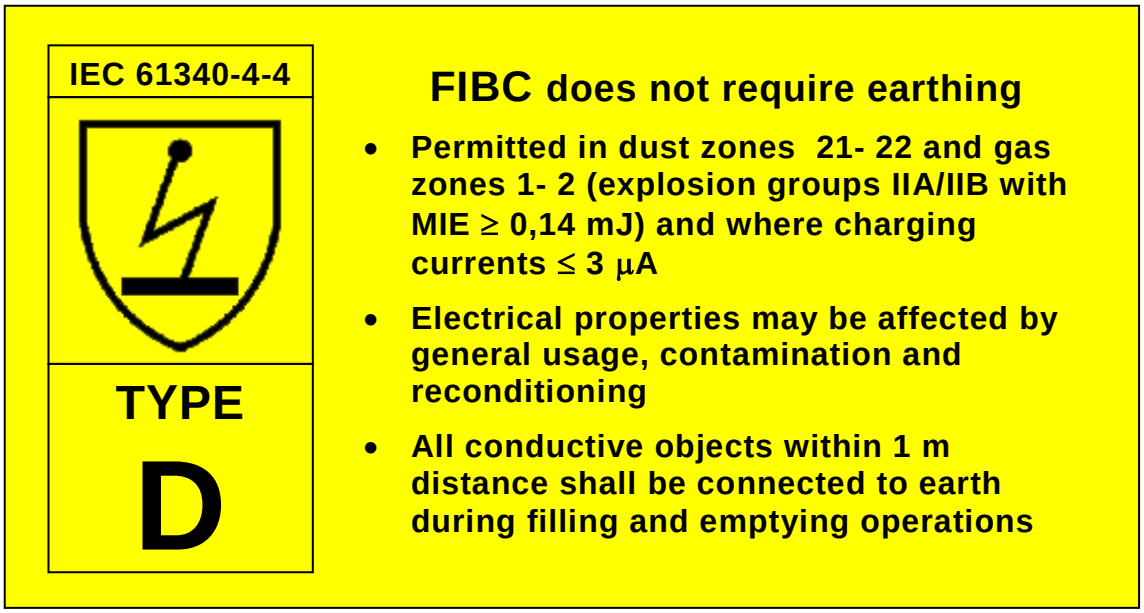


Figure 3 – Example of a label for Type D FIBC

Figure 4 – Example of a label for Type C FIBC designated earth bonding points

FIBC shall not be labelled or marked in any way that conflicts with the requirements of this standard, or in any way that could cause confusion as to its classification or use restrictions (e.g. “Type CD” is not permitted). No additional lettering or symbols shall be appended to the type designation (e.g. “Type D+” is not permitted).

It is the responsibility of FIBC manufacturers to ensure the sample(s) tested are representative of the production FIBC to which labels shall be attached.

Type B FIBC labels shall not be made from material with surface resistivity less than $1{,}0 \times 10^9$ Ω, measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions specified in 8.2 of this standard.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Type C FIBC labels greater than 100 cm^2 in area, or greater than or equal to 700 μm in thickness shall not be made from material with surface resistivity greater than $1,0 \times 10^{12}$ Ω, measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions specified in 8.2. Type C FIBC labels made from materials with surface resistivity less than $1,0 \times 10^{7}$ Ω, measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions specified in 8.2 can be used, provided the resistance to groundable point measured according to 9.3 is less than the limit specified in 7.3.1. Type C FIBC labels made from materials with surface resistivity between $1,0 \times 10^{9}$ Ω and $1,0 \times 10^{12}$ Ω, measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions specified in 8.3. can be used.

Type D FIBC labels greater than 100 cm^2 shall be subjected to ignition testing according to 9.2 and shall meet the requirements specified in 7.3.2.

7 Requirements for FIBC

7.1 General remarks

A FIBC intended for use in the presence of a flammable material or in a hazardous explosive atmosphere shall not itself produce incendiary discharges. The absence of incendiary discharges shall be verified for at least the smallest and largest sizes of FIBC of a particular design by meeting one of the requirements listed in 7.2 and 7.3 when tested as manufactured, prior to usage.

Quality control test methods described in Annex C shall not be used as a subsitute for type qualification test methods specified in Clause 9.

NOTE Compliance with the requirements of this standard may not extend to FIBC that have been contaminated or degraded through use, or are used contrary to manufacturers' recommendations. Where it is intended that FIBC be used for multiple fill/clean/empty cycles, it is recommended that tests be conducted according to Clause 9 to verify that FIBC comply with the requirements of Clause 7 after the required number of use cycles.

Type qualification certificates based on this standard shall be supported by a test report including the information specified in Clause 10. Unless otherwise specified or agreed by interested parties, a type qualification certificate for a FIBC design shall be valid for a period of three years from the date of issue.

7.2 Requirements for dust environments with ignition energies greater than 3 mJ (apply to Type B FIBC, Type C FIBC and Type D FIBC)

To ensure propagating brush discharges cannot occur across the walls of a FIBC intended for use in the presence of combustible dusts but in the absence of flammable vapours or gases, it shall be constructed from materials having an electrical breakdown voltage of less than or equal to 6 kV when tested according to 9.1. The materials used to construct inner baffles, other than mesh or net baffles, shall also meet these requirements.

7.3 Requirements for vapour and gas atmospheres and for dust environments with ignition energies of 3 mJ or less

7.3.1 Type C FIBC

A Type C FIBC intended for use in the presence of flammable vapours or gases, or combustible dusts with ignition energies of 3 mJ or less (see Annex E) shall have a resistance to groundable point of less than $1,0 \times 10^{7}$ Ω (see Annex F) when tested according to 9.3. Additionally, the FIBC shall be constructed entirely from conductive material or at least shall contain fully inter-connected conductive threads or tapes with a maximum spacing of 20 mm if the threads or tapes are in a stripe pattern, or 50 mm if they are in a grid pattern.

For FIBC constructed of multi-layer materials, the inside or outside surface of the FIBC shall have a resistance to groundable point of less than $1,0 \times 10^{7}$ Ω when tested according to 9.3. If the inside layer does not have a resistance to groundable point of less than $1,0 \times 10^{7}$ Ω,

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

then the material shall also meet the requirements specified in 7.2. All layers of multi-layer materials shall remain in firm contact during filling and emptying operations.

The materials used to construct inner baffles, other than mesh or net baffles, shall also meet these requirements and shall be included in the tests conducted according to 9.3.

7.3.2 Type D FIBC

A Type D FIBC intended for use in the presence of flammable vapours or gases, or combustible dusts with ignition energies of 3 mJ or less (see Annex E) shall not cause any ignition when tested according to 9.2.

Additionally, for Type D FIBC made from material that has an insulating layer (e.g. coating film or lamination) on the inside of the container, the material shall meet the requirements specified in 7.2. All layers of multi-layer materials shall remain in firm contact during filling and emptying operations.

For the purposes of type qualification testing where a range of outlet sizes are available for a particular design, ignition testing according to 9.2 shall be carried out on test FIBC with an outlet size that is the smaller of a) 400 mm, or b) the maximum outlet size for the design under test.

The materials used to construct inner baffles, other than mesh or net baffles, shall be the same as the materials used to construct the major panels of the FIBC.

8 Atmosphere for conditioning, calibrating and testing

8.1 Conditioning time

Conditioning time shall be at least 12 h prior to testing and test samples shall be free hanging to allow sufficient air circulation. When tests are to be conducted in accordance with 9.2, pellets shall be circulated at intervals during this period to ensure adequate conditioning.

8.2 Electrical breakdown voltage and resistance to groundable point testing

Test samples and apparatus shall be conditioned, calibrated and tested under conditions of (23 ± 2) °C and (20 ± 5) % relative humidity.

8.3 Ignition testing

Test samples and apparatus shall be conditioned, calibrated and tested under conditions of

a) (23 ± 2) °C and (20 ± 5) % relative humidity;

b) (23 ± 2) °C and (60 ± 10) % relative humidity.

9 Test procedures

9.1 Electrical breakdown voltage

Breakdown voltage shall be determined in accordance with IEC 60243-1 and IEC 60243-2. The method used is specified in 9.1 of IEC 60243-1:1998, the short-time (rapid-rise) test. The test shall be conducted with unequal electrodes under the application of direct voltage at a rate of rise of 300 V/s. The maximum output current of the DC power supply shall be 1 mA.

For multi-layer materials, all layers shall be tested together and the test specimens shall be positioned so that the high-voltage electrode is in contact with the surface of the material that is normally on the inside of the FIBC.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

An example of a voltage/time graph for materials showing distinct breakdown is shown in Figure A.1. For certain materials used in the construction of FIBC there may be some conductivity which will prevent a sudden breakdown occurring. Typically such materials will cause a reduction in the rate of voltage rise as charge leaks through the material. An example is shown in Figure A.2. Materials of this nature will not give rise to propogating brush discharges and shall be deemed to meet the requirements of 7.2.

If the output current of the DC power supply reaches 1 mA before the electrode voltage reaches 6 kV, the material under test shall be deemed to meet the requirements of 7.2.

9.2 Ignition testing

9.2.1 Apparatus

Apparatus other than that specified below may be used, provided that it satisfies the same functional requirements and is shown to give the same results.

9.2.1.1 Ignition probe

The ignition probe is a cylinder made from rigid non-conductive material such as polycarbonate or acrylic with an internal diameter of (70 ± 5) mm and an internal length of (100 ± 5) mm (see Figure 5). The material used for constructing the probe shall be of sufficient thickness and strength to withstand repeated ignition without cracking, distorting or otherwise failing.

One end of the cylinder is closed apart from a central port to allow the inflow of the flammable gas. The size of the inlet port is not critical but shall be large enough to allow the required flow rate to be achieved without excessive pressure build-up. A suitable flame arrestor shall be installed in the gas supply line as close as possible to the ignition probe.

A metal plate is fitted to the other end of the cylinder to form a fixing base for the discharge electrode (see Figure 6). The metal plate is drilled with holes, (5 ± 1) mm in diameter to allow the uniform flow of gas through it and around the discharge electrode.

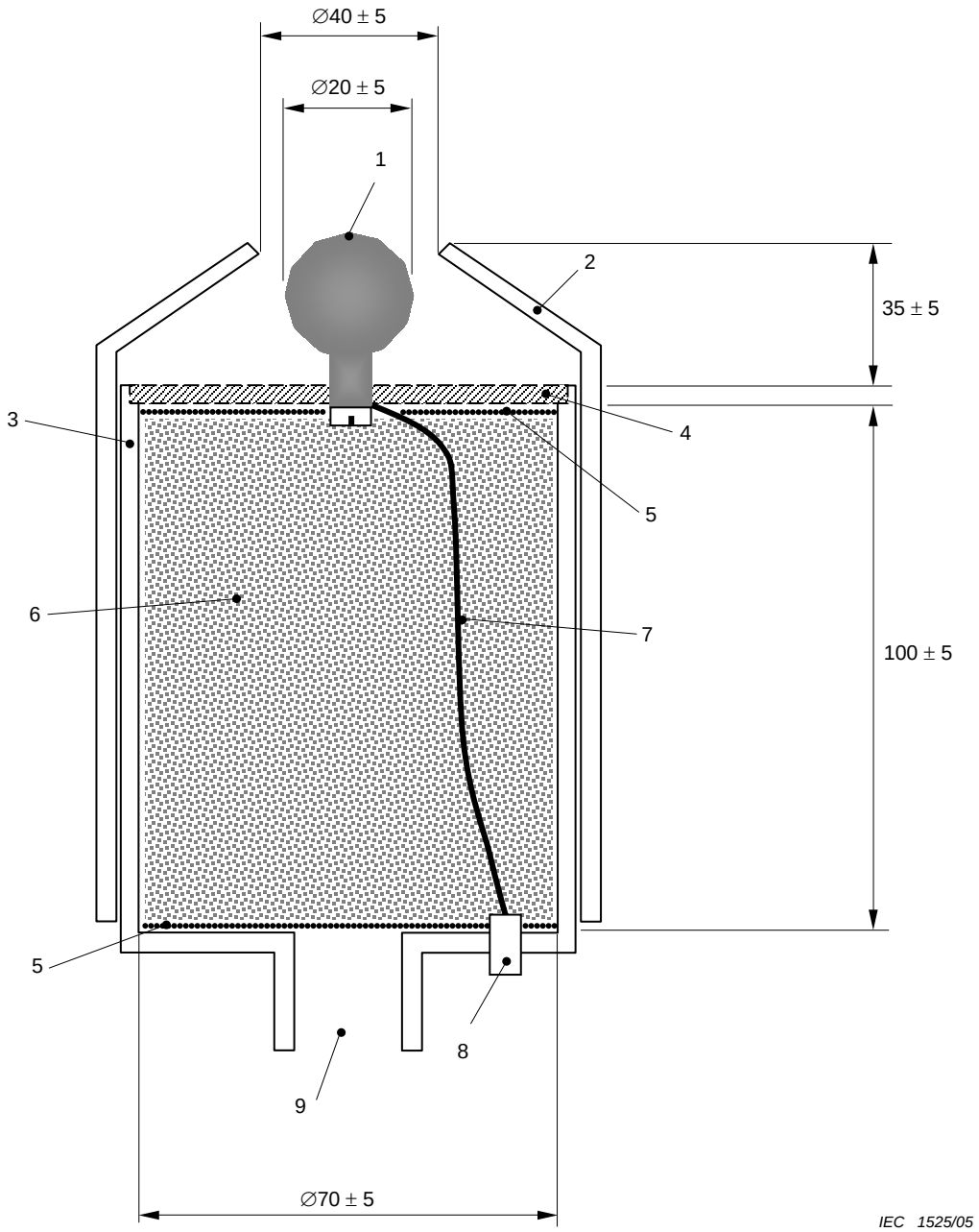
A spherical metal electrode of diameter (20 ± 5) mm is mounted centrally to the metal plate. The electrode, metal plate and any other metal or conductive material in the ignition probe are connected to a common point earth via a low impedance (<10 Ω) connection. The earth point shall be the common point earth for local structures and equipment to the FIBC such as conductive parts of the FIBC test rig. The common earth point may be connected to the electricity supply earth. The connection between the electrode, the metal plate and the earth connector shall be sufficiently robust to withstand physical and thermal impacts. The electrical continuity between the discharge electrode and the earth connector shall be checked prior to use.

The ignition probe is filled with glass or porcelain beads, nominally 1 mm to 2 mm in diameter, which are retained by a fine metal gauze or mesh at either end of the main cylinder. The beads assist in the mixing of the gases and also contribute to preventing propagation of any flame back through the probe.

An adjustable shroud made from insulating material is fitted to the cylinder to direct gas over the discharge electrode and into the region in front of the discharge electrode where electrostatic discharges take place. The opening in this shroud is (40 ± 5) mm.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dimensions in millimetres



Key

1 discharge electrode

2 adjustable shroud made from insulating material (e.g. polycarbonate or acrylic)

3 cylinder made from insulating material (e.g. polycarbonate or acrylic)

4 perforated metal plate (2 mm nominal thickness)

5 fine metal mesh or gauze (e.g. copper)

6 beads (e.g. glass or porcelain), 1–2 mm diameter (nominal)

7 robust earth connection

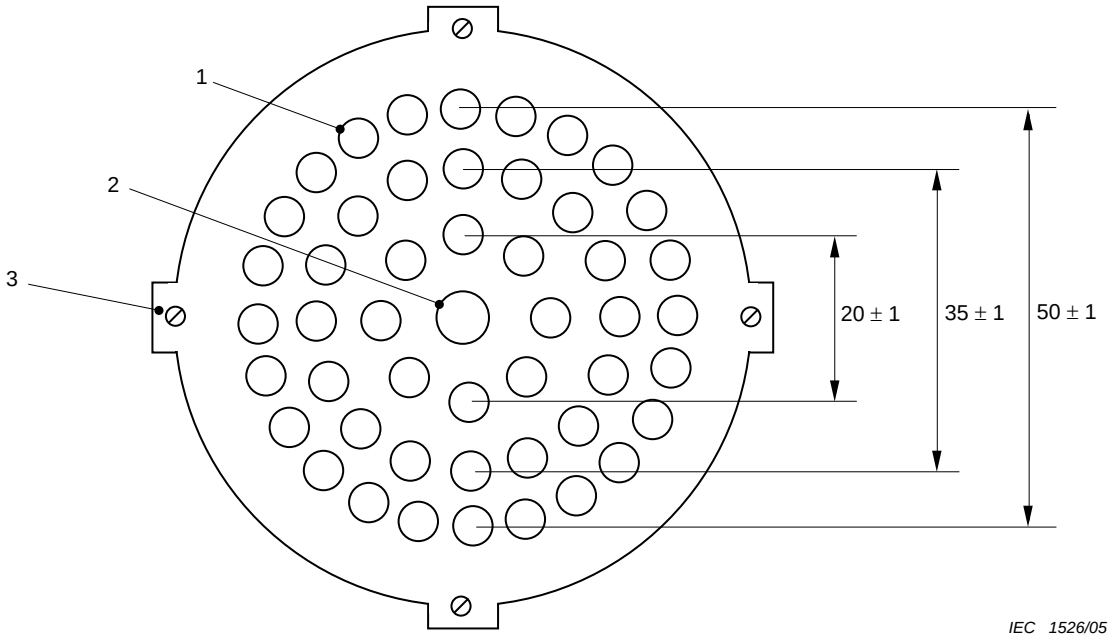
8 earth connector

9 inlet port for flammable gas

Figure 5 – Ignition probe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dimensions in millimetres



Key

1 perforation (5 ± 1) mm diameter

2 mounting hole for discharge electrode

3 screw for securing plate to body of ignition probe

Figure 6 – Perforated metal plate for use in ignition probe

9.2.1.2 Gas control and mixing apparatus

The flammable gas is generated by mixing ethylene (minimum 99,5 % purity) with air. The air used shall contain (21,0 ± 0,5) % oxygen and (79,0 ± 0,5) % nitrogen. The gas control and mixing apparatus is used to direct the gas in the appropriate proportions to the ignition probe (see Figure 7).

The volume concentrations of gas used are shown in Table 6.

Table 6 – Volume concentrations of flammable gas mixture

Gas	Composition	Volume concentration %	Minimum ignition energy mJ	Critical quenching distance mm
Ethylene	≥ 99,5 % C_2H_4	5,4 ± 0,1	0,14 ± 0,01	1,8 ± 0,1
Air	(21,0 ± 0,5) % O_2 (79,0 ± 0,5) % N_2	94,6 ± 0,1		

The control of the gas mixture within the specified tolerances shall be checked using, for example, an infra-red ethylene gas analyser sampling the gas mixture supply line.

If a gas mixture other than that specified in Table 6 is used, the minimum ignition energy of the gas mixture shall be verified using the ASTM E582 method to be (0,14 ± 0,01) mJ.

NOTE 1 If a gas other than ethylene is used, the critical quenching distance may be different to that specified in Table 6.

It is convenient to use compressed gas cylinders for the gas supply, but other sources of supply may be used. A pre-mixed cylinder of (21,0 ± 0,5) % oxygen and (79,0 ± 0,5) % nitrogen may be used in place of air. If necessary, molecular sieve filters shall be used to

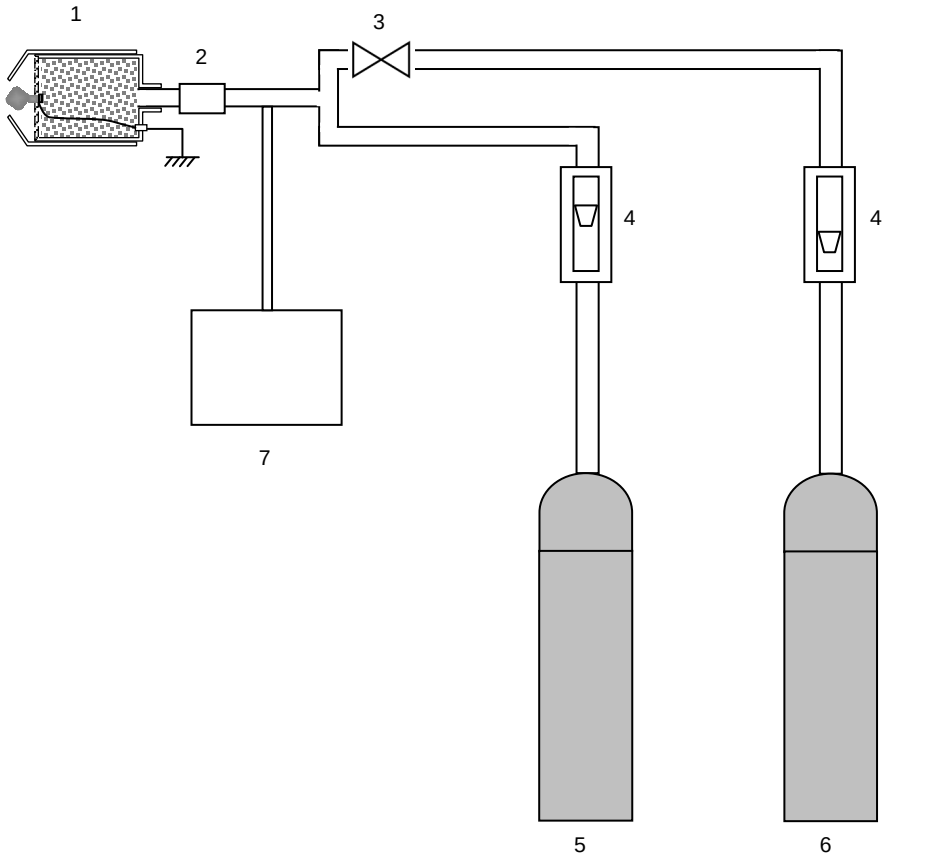
Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

ensure the gases have low moisture content. This is particularly important, for example, when using air directly from a compressor. Gases of at least 99,5 % purity shall be used.

NOTE 2 "Breathing air" has a wider tolerance of oxygen concentration than is specified in Table 6 and should not be used. Some molecular sieves may absorb ethylene so it is important to position the sieve filter before the gas reaches monitoring equipment.

Each gas supply is controlled and monitored using flowmeters and valves. The combined flow-rate of all gases through the ignition probe shall be (0,21 ± 0,04) l/s.

A fast action shut-off valve is used to stop the flow of ethylene when ignition occurs. The shut-off valve shall stop the supply of ethylene whilst leaving the air to flow freely to provide cooling and drying of the ignition probe after ignition has occurred. The type and location of the shut-off valve shall be selected as appropriate to the specific design of the overall apparatus.



Key

1 ignition probe
2 flame arrestor
3 ethylene shut-off valve
4 flowmeters
5 air or oxygen/nitrogen mixture
6 ethylene
7 ethylene analyser

Figure 7 – Gas control and mixing apparatus (schematic)

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

9.2.1.3 Re-circulating FIBC filling rig

A rigid steel framework, or other suitable support, is used to hold test FIBC so that they can be filled with charged product (see Figure 8). To minimize the influence of the steel framework on the electrostatic fields associated with the charged FIBC, any support framework around the sides of the FIBC shall be at least 1 m away it.

Test FIBC are filled with polypropylene pellets (see Annex B) with a volume resistivity of at least $1{,}0 \times 10^{12}$ Ωm. The pellets shall be homopolymer without fillers, pigments, antistatic additives, etc. Other materials may be used only after it has been determined that they produce equivalent results and do not generate cone discharges.

NOTE 1 One way of checking the equivalence of different pellet materials is to carry out the procedures specified in 9.2.2 to establish that the voltage applied to the corona charging unit generates the same charging current.

One means of circulating pellets is to position a hopper immediately below the test FIBC to collect the pellets and feed them to a conveyor where they are transported to the filling chute and loaded back into the test FIBC. Other means of circulating pellets may be equally suitable. The filling rate shall be (1,1 ± 0,1) kg of product per second.

The polypropylene pellets will naturally become charged by triboelectric action, but additional charge shall be injected by the incorporation of high-voltage corona points inside the filling pipe (see Figure 9). An insulating shroud surrounding the corona-charging unit prevents direct contact with the FIBC. A high-voltage DC power supply is used to control the corona-charging unit, which shall maintain the average charging current at (3,0 ± 0,2) μA with the instantaneous maximum not exceeding 4,0 μA and the instantaneous minimum not less than 2,0 μA. The polarity of charge shall be negative. The corona charging unit shall not introduce charge into the FIBC under test when no pellets are flowing.

NOTE 2 It is recommended that pellets be changed regularly. It is not possible to specify intervals for changing pellets, but as a guide they should be changed whenever there are obvious signs of contamination, physical degradation, when the level of tribocharging is significantly reduced, or when there is an obvious build-up of fines.

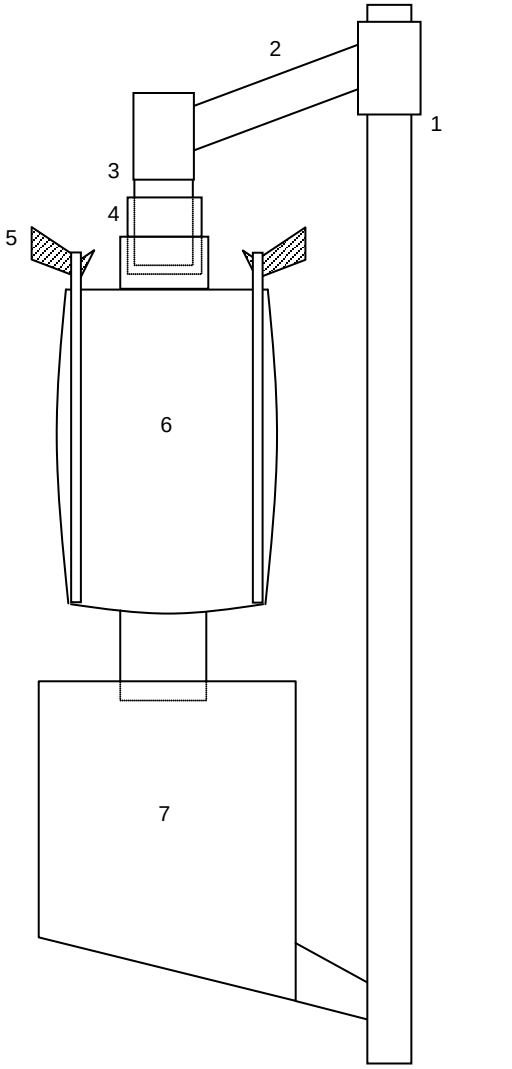
All sections of the test FIBC, including the discharging spout, shall be accessible for approach with the ignition probe.

Depending on the design of the filling rig and its location, it may be necessary to provide a working platform to support the test apparatus and personnel.

For FIBC that are not required to be earthed during normal use, insulation shall be inserted between the lifting loops and the support points on the metal framework, such that the resistance to earth shall be at least $1{,}0 \times 10^{12}$ Ω.

All metal support framework, working platforms and any other conductors, including personnel, within 1 m of the test FIBC, shall be earthed, irrespective of the type of FIBC being tested.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Key

1 means of conveying pellets

2 transfer pipe

3 corona charging unit

4 insulating shroud

5 means of supporting FIBC

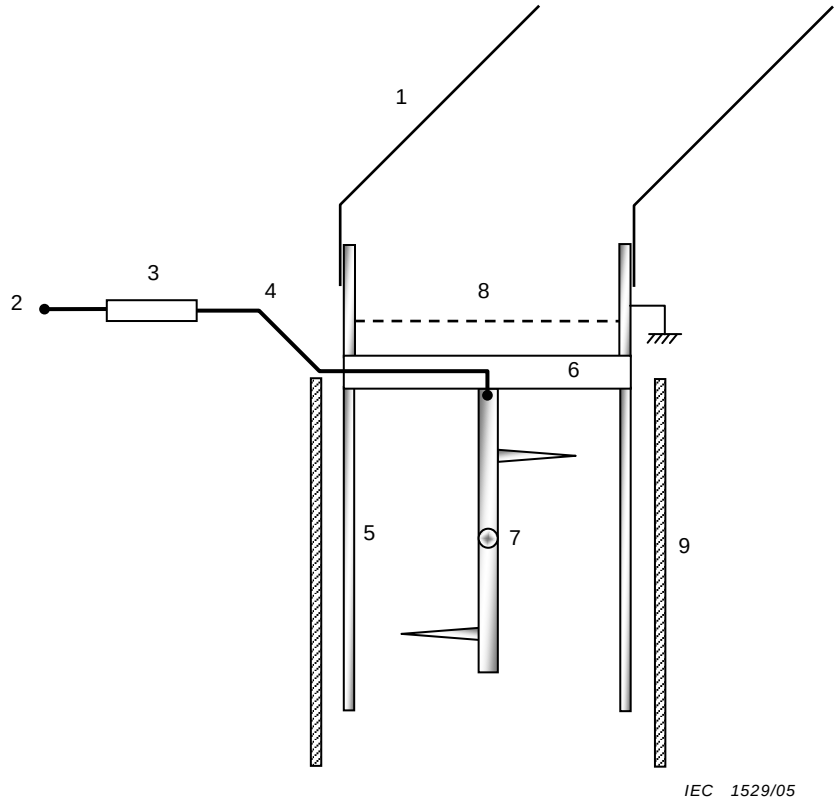
6 FIBC

7 collecting hopper

NOTE This figure shows an example of a rig for FIBC with four lifting loops; other designs may be required when testing, for example, single-point liftable FIBC.

Figure 8 – FIBC filling rig (schematic)

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Key

1 transfer pipe

2 input from high-voltage DC power supply (negative polarity)

3 decoupling resistor ~ $10^7\ \Omega$

4 insulated high-voltage connecting lead

5 earthed metal cylinder

6 insulating rod (e.g. PTFE)

7 metal rod carrying an array of pointed corona electrodes

8 earthed metal mesh to prevent damage to the corona array from large objects (mesh size > pellet size)

9 insulating shroud to prevent FIBC contacting corona charging unit

Figure 9 – Corona charging unit (schematic)

9.2.1.4 Charge measuring apparatus

The charge measuring apparatus comprises two main parts: a Faraday pail for collecting charged pellets and a means of measuring the charge flowing into the Faraday pail. It is convenient to use a conductive FIBC as a Faraday pail. The FIBC shall be constructed entirely from conductive material or at least shall contain fully inter-connected conductive threads or tapes with a maximum spacing of 20 mm, if the threads or tapes are in a stripe pattern, or 50 mm if they are in a grid pattern. The resistance to groundable point of the FIBC shall be less than $1{,}0 \times 10^7\ \Omega$ when measured according to 9.3.

An electrometer is used to measure the charge flowing into the conductive FIBC. The electrometer shall either have an average, minimum and maximum function or shall have a suitable signal output from which the average, minimum and maximum charging current can be determined by means of a suitable instrument (e.g. digital multimeter, oscilloscope, data logger, etc.).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

9.2.2 Establishing correct charging current

Mount the conductive FIBC (9.2.1.4) in the filling rig (9.2.1.3) ensuring that the resistance from the conductive FIBC to the filling rig, or from the conductive FIBC to any other earth connection, is at least $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$.

Connect the electrometer (9.2.1.4) to the groundable point on the conductive FIBC and connect the electrometer to ground. If a separate averaging instrument (9.2.1.4) is to be used, connect it to the electrometer.

Begin pellet flow of (1,1 ± 0,1) kg/s into the FIBC and apply desired voltage to the corona charging unit.

Once the bottom of the FIBC is filled with pellets and a consistent cone of pellets has been formed, proceed with performing average measurements.

Using the average function on the electrometer or the separate averaging instrument, perform 1 min data samples three times and record the average charging current for each 1 min period. Average the three 1 min averages and record the average charging current with the voltage applied to the corona charging unit.

Repeat the procedure until the voltage level applied to the corona charging unit to produce (3,0 ± 0,2) μA is determined. For subsequent testing, this voltage level shall be applied to the corona charging unit.

9.2.3 Ignition tests

9.2.3.1 General

Ignition tests are carried out by bringing the ignition probe (9.2.1.1) up to the wall of the charged test FIBC with the flammable gas mixture flowing through the probe. The following test sequence is designed to produce at least 200 ignition tests on the test FIBC. The test sequence may be terminated at any time after a single verifiable ignition has occurred, the test FIBC having failed to meet the requirements specified in 7.3.2.

It may be necessary to fill and empty the test FIBC several times in order to complete the required number of ignition attempts. For FIBC without an outlet, a suitable size cut shall be made in the base. In this case, it may be necessary to use several FIBC of the same design and size in order to complete the full test sequence.

The whole sequence of ignition attempts shall be made at location distributed evenly on each of the four walls of the test FIBC (50 ignition attempts on each wall). For FIBC that do not have four clearly defined sides, 200 ignition attempts shall be made at locations distributed evenly over the area of the FIBC. Additional ignition attempts (10 on each panel) shall be made on any panel attached to the test FIBC (e.g. flaps covering spouts), on any panel that differs substantially in its construction compared to the rest of the test FIBC and on any label or document pouch greater than 100 cm^2 in area. Labels and document pouches less than 100 cm^2 and lifting straps do not need to be tested.

By arrangement between interested parties, ignition attempts may be made at other locations in addition to those specified in this standard. In such cases the position of additional measurement points shall be described in the test report. Any verifiable ignition (see 9.2.3.4) that occurs during such testing shall result in the FIBC under test failing to meet the requirments of 7.3.2.

9.2.3.2 Procedure

With the discharging spout of the FIBC closed, start the flow of pellets at (1,1 ± 0,1) kg/s and apply the voltage determined in 9.2.2 to the corona charging unit. Allow the pellets to fill the

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

base of the FIBC. When the fill level has started to move up the walls of the FIBC, start the gas mixture flowing through the ignition probe and allow it to flow for at least 30 s before any ignition attempt is made.

An ignition attempt is made by bringing the ignition probe up to one wall of the FIBC at a point at least 100 mm below the fill level. The speed of approach of the probe shall be (0,75 ± 0,25) m/s. Too slow an approach may cause corona to reduce local charge levels. Too fast an approach may cause quenching of the nascent flame kernel.

NOTE The occurrence of cone discharges is avoided during this test procedure by bringing the ignition probe up to the FIBC at least 100 mm below the fill level.

9.2.3.3 No probe ignition

If no ignition occurs, remove the ignition probe and wait 10 s to 15 s before approaching the probe toward the next measurement point and continue with the ignition testing procedure.

Make as many attempts as possible at different points on the wall of the FIBC including edge seams, until the FIBC is three-quarters full.

Visual checks shall be made after every 10 attempts to ensure the voltage supplied to the corona charging unit is as determined in 9.2.2, and the gas flow rates and ethylene concentration are as specified in 9.2.1.2. If necessary, adjust test apparatus so that all parameters are within the specified ranges before continuing ignition testing and discount the previous 10 attempts.

When the FIBC is three-quarters full, stop the inflow of pellets and the corona charging. If the FIBC has an outlet, open the outlet and as pellets flow out of the FIBC make as many ignition attempts as possible alternating between the wall and, if fitted, the discharging spout. The time between each successive ignition attempt while the FIBC is emptying shall not be greater than 2 s. If the FIBC is a full open base design, it may only be possible to make one ignition attempt, which shall be made just before the FIBC completely empties.

If the FIBC is fitted with an inner liner and the discharge spout of the inner liner protrudes outside the discharge spout of the FIBC while emptying, additional ignition attempts shall be directed at the discharge spout of the inner liner.

If the FIBC is not fitted with an outlet and is designed to be emptied by vacuum or by tipping, it is not necessary to carry out ignition testing whilst emptying the FIBC.

If the FIBC is not fitted with an outlet and is designed to be emptied by cutting the base or by dropping the FIBC on to a spike, then a cut shall be made in the base that is similar in size to that made in practice and as many ignition attempts as possible shall be made while the FIBC is emptying.

If having completed at least 200 verfied ignition attempts and no ignition has occurred, the test FIBC has met the requirements specified in 7.3.2.

9.2.3.4 Probe ignition

If ignition occurs, remove the ignition probe and make sure the flame is fully extinguished by shutting off the supply of flammable gas. Immediately verify that the concentration of ethylene, the air flow rate and the charging current are within the specified ranges. If all parameters are within tolerance, the ignition is recorded, the test FIBC fails to meet the requirements specified in 7.3.2 and the ignition testing may be stopped.

If the ethylene concentration, air flow rate or charging current are not within tolerance, the ignition is discounted, as well as all attempts since the last time the test parameters were

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

verified. Adjust test apparatus as necessary so that all parameters are within the specified ranges and recommence ignition testing.

If verified ignition occurs, and the option of further testing is chosen for additional information needs, allow air (or oxygen/nitrogen) only to flow for at least 60 s to cool and dry the ignition probe, re-start the flammable gas flow and wait at least 30 s before approaching the probe toward the next measurement point and continue with the ignition testing procedure.

Visual checks shall be made after every 10 attempts to ensure the voltage supplied to the corona charging unit is as determined in 9.2.2, and the gas flow rates and ethylene concentration are as specified in 9.2.1.2. If necessary, adjust test apparatus so that all parameters are within the specified ranges before continuing ignition testing and discount the previous 10 attempts.

When the FIBC is three-quarters full stop the inflow of pellets and the corona charging. If the FIBC has an outlet, open the outlet and as pellets flow out of the FIBC make as many ignition attempts as possible alternating between the wall and, if fitted, the discharging spout. The time between each successive ignition attempt while the FIBC is emptying shall not be greater than 2 s. If the FIBC is a full open base design, it may only be possible to make one ignition attempt, which shall be made just before the FIBC completely empties.

If the FIBC is fitted with an inner liner and the discharge spout of the inner liner protrudes outside the discharge spout of the FIBC while emptying, additional ignition attempts shall be directed at the discharge spout of the inner liner.

If the FIBC is not fitted with an outlet and is designed to be emptied by vacuum or by tipping, it is not necessary to carry out ignition testing whilst emptying the FIBC.

If the FIBC is not fitted with an outlet and is designed to be emptied by cutting the base or by dropping the FIBC on to a spike, then a cut shall be made in the base that is similar in size to that made in practice and as many ignition attempts as possible shall be made while the FIBC is emptying.

9.2.3.5 Recording results

Record the total number of acceptable ignition attempts and the number that result in verifiable ignition of the flammable gas mixture.

The test FIBC shall be considered to meet the requirements of 7.3.2 if no verifiable ignition occurred and the total number of ignitions attempts under the correct test conditions is at least 200.

If one or more ignitions are discounted because of incorrect test conditions (see 9.2.3.4), the FIBC shall only be considered to meet the requirements of 7.3.2 if subsequent testing on the same FIBC produced no verifiable ignitions and the total number of ignitions attempts under the correct test conditions is at least 200.

The test FIBC shall be considered to fail the requirements of 7.3.2 if one or more verifiable ignitions occur.

9.3 Resistance to groundable point

9.3.1 Apparatus

9.3.1.1 Resistance-measuring apparatus

A self-contained resistance meter (ohmmeter) or power supply and current meter in the appropriate configuration for resistance measurement, with a ±10 % accuracy, and capable of the following requirements:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

9.3.1.1.1 For laboratory evaluations

The apparatus shall have a circuit voltage while under load of (10 ± 0,5) V for resistance below $1,0 \times 10^6\ \Omega$, (100 ± 5) V for a resistance between $1,0 \times 10^6\ \Omega$ and $1,0 \times 10^{11}\ \Omega$, and (500 ± 25) V for a resistance above $1,0 \times 10^{11}\ \Omega$. The measuring range of the apparatus shall be at least one order of magnitude either side of the expected range of resistance being measured. The apparatus shall be used in a manner that ensures unintended ground paths do not influence measurements.

9.3.1.1.2 For acceptance testing

A laboratory evaluation apparatus (see 9.3.1.1.1) shall be used for acceptance testing, or the following:

The apparatus shall have an open circuit voltage of (10 ± 0,5) V for a resistance below $1,0 \times 10^6\ \Omega$, (100 ± 5) V for a resistance between $1,0 \times 10^6\ \Omega$ and $1,0 \times 10^{11}\ \Omega$, and (500 ± 25) V for a resistance above $1,0 \times 10^{11}\ \Omega$. The measuring range of the apparatus shall be at least one order of magnitude either side of the expected range of resistance being measured. The apparatus shall be used in a manner that ensures unintended ground paths do not influence measurements.

In case of dispute, laboratory evaluation apparatus shall be used.

9.3.1.2 Measuring electrodes

9.3.1.2.1 Materials without conducting threads

The measuring electrode for materials without conducting threads shall consist of a metal plate or block with a contact area of (25 ± 1) mm × (25 ± 1) mm. The electrode is faced with a soft conductive rubber (nominal Shore A durometer hardness of 30 and volume resistivity less than $1,0 \times 10^4\ \Omega$m) with the same size contact area. Alternatively, non-conductive rubber or foam may be used with an aluminium foil covering to provide electrical contact to the metal plate or block.

9.3.1.2.2 Material with conducting threads

The measuring electrode for materials with conducting threads shall be a sharp metal point with a radius of curvature of (0,25 ± 0,05) mm, a cone angle at the tip of (20 ± 1)° and a major diameter of (1,5 ± 0,5) mm.

9.3.2 Test procedure

Suspend the FIBC under test by its lifting loops so that it hangs freely with no part of the main bag touching the floor or any other structure. The resistance between any part of the FIBC and earth shall be at least $1,0 \times 10^{12}\ \Omega$.

For FIBC containing conducting elements within their lifting loops, insulation shall be inserted between the lifting loops and the support points on the metal framework, such that the resistance to earth shall be at least $1,0 \times 10^{12}\ \Omega$.

Connect one test lead from the resistance-measuring apparatus to a groundable point on the FIBC using a clip that assures good electrical contact.

Connect the other test lead from the resistance measuring apparatus to the measuring electrode.

For materials without conducting threads, hold the soft-faced electrode (see 9.3.1.2.1) against the surface of the FIBC under test. It may be necessary to insert some insulating material into the FIBC of sufficient weight to keep the sides of the FIBC in tension during measurements.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

For materials with conducting threads, select a single thread and ensure the pointed electrode (see 9.3.1.2.2) makes contact. In some cases, the fabric structure or a coating may cover a conducting thread. A sharp point enables the electrode to penetrate the fabric or coating to make contact with the conducting thread.

Starting with the voltage set to 10 V, take a reading of the resistance (15 ± 2) s after applying the test voltage. If the value exceeds $1,0 \times 10^6$ Ω, select 100 V and repeat the measurement. If the value for this second measurement exceeds $1,0 \times 10^{11}$ Ω, select 500 V and make a final measurement. Record the reading, which matches the voltage and resistance range specified in 9.3.1.1, unless either of the following situations occurs:

a) the measured resistance at 10 V is greater than $1,0 \times 10^6$ Ω and the measured resistance at 100 V is less than $1,0 \times 10^6$ Ω; or

b) the measured resistance at 100 V is greater than $1,0 \times 10^{11}$ Ω and the measured resistance at 500 V is less than $1,0 \times 10^{11}$ Ω;

in which case the resistance measurement made at the higher voltage level shall be recorded.

At least 10 measurements shall be made at locations distributed evenly on each panel in the FIBC, including internal reinforcements and discharge spout, and the full series of measurements shall be repeated for each groundable point, including lifting loops if they are designated as such. If the FIBC under test contains conducting threads, the 10 measurements made on each panel shall be made on different threads.

Additional measurements shall be made on any label or other attachment made from materials with surface resistivity less than $1,0 \times 10^9$ Ω, measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions specified in 8.2.

For FIBC that do not have four clearly defined sides, at least 40 measurements shall be made at locations distributed evenly over the area of the FIBC.

A careful visual inspection shall be carried out of the entire FIBC to identify any area that appears to differ in any way from the rest of the FIBC. If the FIBC under test contains conducting threads, a visual inspection shall be used to identify possible break points, missing or damaged threads. Additional resistance measurements shall be carried out on all areas identified during the visual inspection.

10 Report

The test report shall include at least the following information:

10.1 For all types of testing

a) reference to this standard;

b) date of testing;

c) details of equipment calibration;

d) atmosphere for conditioning and testing;

e) description of test samples (for FIBC description shall be as defined in Table 7 below);

f) details of any pre-treatment;

g) for each FIBC sample tested, a statement as to whether or not it meets the requirements specified in Clause 7;

h) for each inner liner tested, a statement as to whether or not it meets the requirements specified in 4.2;

i) details of any deviations from this standard.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

10.2 For electrical breakdown voltage testing

a) the maximum electrical breakdown voltage measured for each material in the FIBC or inner liner; or

b) a statement indicating that electrical breakdown voltage cannot be determined because of conductivity within the material.

10.3 For ignition testing

a) whether FIBC are isolated or earthed during testing, and how the FIBC are earthed, including the resistance to earth;

b) volume concentrations of gas mixture;

c) minimum ignition energy of gas mixture;

d) for each sample tested, the number of ignition attempts made;

e) for each sample tested, the location of any additional measurement points;

f) for each sample tested, the number of ignitions achieved.

10.4 For resistance to groundable point testing

a) the maximum resistance to a groundable point;

b) the applied test voltage.

10.5 For surface resistivity testing of inner liners

a) the minimum and maximum surface resistivity on each side of the sample;

b) the applied test voltage.

10.6 For test reports issued by accredited testing authorities

a) the accreditation number of the testing authority;

b) a unique certificate or test report number.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 7 – Example of full sample description to be included in test report

Detail	Notes
FIBC description	Code and trade name
Manufacturer's name and address	
Method of construction	
Nominal load (kg)	
Material type and grade	
Tare mass (kg)	
Number of plies	
Grammage of material per square meter (g/m^2)	
Fabric (warp/weft), tapes per 100 mm	
Coating material, thickness (μm), weight (g/m^2)	
Liner material, thickness (μm)	
Design drawing	
Dimensions (mm)	
Filling aperture	Position, design, internal diameter (mm), closure material and grammage (g/m^2)
Discharge aperture	Position, design, internal diameter (mm), closure material and grammage (g/m^2)
Sewing	Type, constructive thread
Conductive thread or dissipative yarns, tapes or coatings	Type, distance between threads (mm), position of earth bonding points
Form of liner attachment	
Filler cord	
Adhesive type	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex A
(normative)

Electrical breakdown voltage – Typical voltage/time graphs

Figures A.1 and A.2 show representations of voltage/time graphs for electrical breakdown voltage measurements made by the method specified in 9.1.

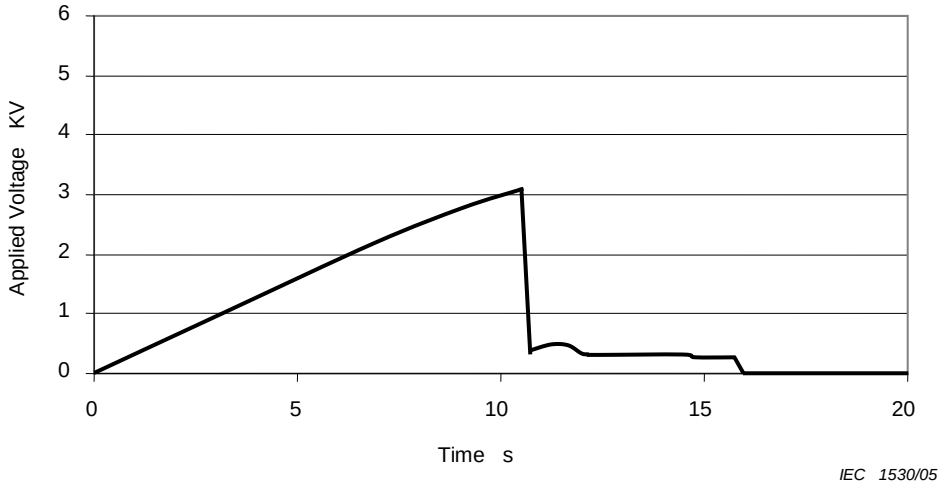


Figure A.1 – Example of voltage/time graph for material showing distinct breakdown

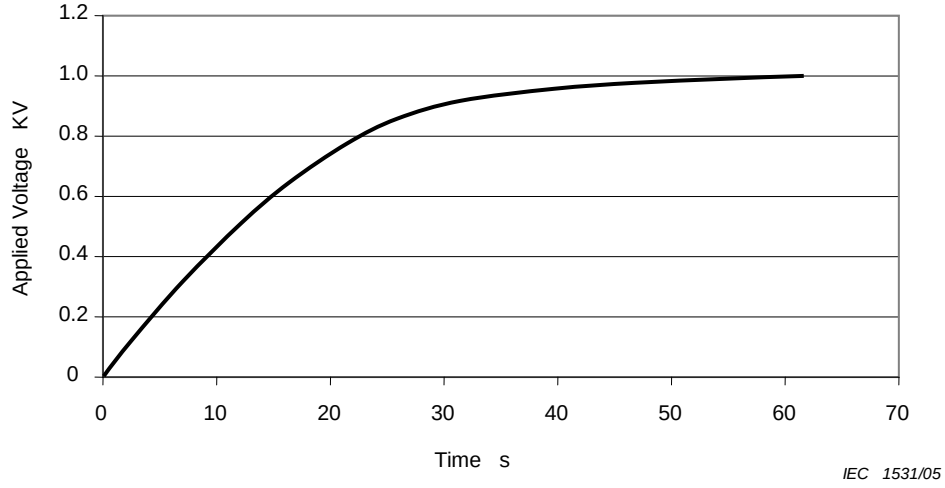


Figure A.2 – Example of voltage/time graph for material showing reduction in rate of voltage rise because of conduction within the test material

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex B
(normative)

Polypropylene pellets for ignition testing

The particle size distribution of nominally spherical polypropylene pellets suitable for use in ignition testing (see 9.2) is shown in Table B.1.

Table B.1 – Particle size distribution of polypropylene pellets

	Particle size distribution									Total mass
Sieve size:	4	4 × 5	5 × 6	6 × 8	8 × 12	12 × 16	16 × 30	30 × 40	PAN	
Mean opening (mm):		4,38	3,68	2,87	2,03	1,44	0,89	0,51		
Mass (g):	0,00	1,22	15,28	86,94	124,47	52,64	2,46	0,02	0,01	283,04
Mass fraction (%):	0,00	0,43	5,40	30,72	43,98	18,60	0,87	0,01	0,00	
Mean particle diameter: 2,27 mm.										

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex C
(informative)

Guidance on test methods for manufacturing quality control

C.1 Introductory remarks

Quality control testing is carried out by manufacturers to ensure that FIBC are within manufacturing specification before leaving the factory. Similar test procedures may also be carried out by users who wish to check that FIBC meet their requirements before accepting them for use in their facilities.

As quality control testing may be carried out on a daily basis, often on multiple samples, it is preferable for test methods and procedures to be simple and quick to perform at an acceptable cost. The test procedures specified in Clause 9 can be used for quality control testing, but for many manufacturers and users they may be too complex, too time consuming or too expensive.

In contrast to type qualification testing, where FIBC are evaluated against standard acceptance criteria, quality control testing allows manufacturers and users to evaluate FIBC against acceptance criteria that they specify and which are often only valid for a specific design of FIBC or application. For this reason, quality control test methods and acceptance criteria used by one manufacturer or user may not be appropriate for evaluating FIBC from other manufacturers or FIBC intended for other specific uses.

The test methods described in Clause C.2 may be useful for quality control testing. The list of test methods is not comprehensive and there may be other test methods that are equally suitable. Manufacturers or users should ensure that quality control testing is suitable for their own needs.

Quality control testing should be designed to provide manufacturers and users with information that demonstrates all FIBC produced and delivered are substantially the same as the sample FIBC used to qualify the FIBC design. Quality control test methods, other than those specified in Clause 9, if used for this purpose, should not be used as a substitute for type qualification test methods, and should not be used by manufacturers to promote their FIBC in a way that might conflict with the requirements specified in Clause 7.

C.2 Test methods

C.2.1 Resistance measurements

Resistance measuring apparatus other than that specified in 9.3.1.1 may be used for quality control testing. Simple resistance meters or multimeters that are widely available at low cost may be used in place of more expensive laboratory grade apparatus for quickly checking the electrical continuity between panels in Type C FIBC. Measurements may also be made on materials to ensure that they are sufficiently conducting for use in Type C FIBC.

For convenience, resistance measurements for quality control testing may be carried out on FIBC whilst they are on an inspection table, for example. Care should be taken to avoid creating electrical connections between panels that may not be present during normal FIBC filling and emptying operations.

Resistance measurements may be used for quality control testing for some designs of Type D FIBC. The test procedures specified in 9.3 or other procedures may be used to check that the resistance of materials is neither too low nor too high.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

C.2.2 Charge decay measurements

IEC 61340-2-1[3] specifies test methods for measuring the ability of materials and products to dissipate static electric charge. The apparatus specified in 4.3 may be useful for quality control testing of some materials used in the construction of Type D FIBC.

The point at which timing is started and stopped, as well as the acceptable charge decay time, should be selected by manufacturers or users in accordance with their own requirements. A very short decay time may indicate that the material under test is too conductive and may give rise to sparks. An excessively long decay time may indicate that the material under test does not have the ability to dissipate charge at the rate required for Type D FIBC and may give rise to brush discharges. As a general guide, decay time constants between 500 ms and 30 s may be acceptable. It should be noted, however, that some materials used in the construction of Type D FIBC may have charge decay times outside of these limits.

C.2.3 Charge transfer measurements

The principle of charge transfer measurements is to provoke an electrostatic discharge to an electrode connected to a measuring system to determine the quantity of charge transferred in the discharge.

Charging of FIBC should be carried out using the re-circulating FIBC filling rig described in 9.2.1.3. To charge materials and FIBC where the use of a re-circulating FIBC filling rig is not available, or practical, alternative charging methods can be employed, such as rubbing with other materials, which, in combination with the FIBC material, have a high electrostatic charging propensity, or by spraying with charge generated by a high-voltage corona array.

Future IEC/TS 60079-32 describes test apparatus and procedures that may be used to charge materials and make charge transfer measurements. The specified rubbing materials may not be appropriate for charging all types of FIBC, in which case they may be substituted for other, more suitable materials.

The maximum charge transfer limits shown in future IEC/TS 60079-32 are based on electrostatic discharges from homogeneous, non-conductive materials. The nature of electrostatic discharges from some static protective FIBC may differ in both spatial and temporal characteristics to the type of discharge used to derive the data shown in future IEC/TS 60079-32. For quality control testing, manufacturers or users should establish maximum charge transfer limits applicable to their own products or applications.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex D
(normative)

Classification of hazardous areas and zones

Tables D.1 and D.2 describe the classification of hazardous areas, explosion groups and hazardous zones defined in IEC 60079-10-1 and IEC 60079-10-2.

Table D.1 – Classification of hazardous areas in IEC 60079-10-1 and IEC 60079-10-2

Classification	Description of the area	
I	Mines susceptible to firedamp	
II	Places with an explosive gas atmosphere other than mines, consisting of	
	A	Normal incendive gases and vapours, e.g. hexane, methane, acetone
	B	Highly incendive gases and vapours, e.g. diethyl ether, ethylene, cyclopentane
	C	Very highly incendive gases and vapours, e.g. hydrogen, ethyne, carbon disulphide
III	Places with an explosive dust atmosphere other than mines, consisting of	
	A	Combustible flyings
	B	Non-conductive dust
	C	Conductive dust
NOTE 1 A substance classified with a specific explosion group produces an area of the same explosion group in its vicinity. NOTE 2 The ignition hazard increases from A to C.		

Table D.2 – Classification of zones in IEC 60079-10-1 and IEC 60079-10-2

Zone	Description of the zone
0	Place in which an explosive atmosphere consisting of a mixture with air of flammable substances in the form of gas, vapour or mist is present continuously or for long periods, or frequently
1	Place in which an explosive atmosphere consisting of a mixture with air of flammable substances in the form of gas, vapour or mist is likely to occur in normal operation occasionally
2	Place in which an explosive atmosphere consisting of a mixture with air of flammable substances in the form of gas, vapour or mist is not likely to occur in normal operation but, if it does occur, will persist for a short period only
20	Place in which an explosive atmosphere, in the form of a cloud of combustible dust in air, is present continuously, or for long periods or frequently for short periods. NOTE Places where piles of dust are present but where dust clouds are not present continuously, or for a long period, or frequently are not included in this zone.
21	Place in which an explosive atmosphere, in the form of a cloud of combustible dust in air, is likely to occur occasionally in normal operation
22	Place in which an explosive atmosphere, in the form of a cloud of combustible dust in air, is not likely to occur in normal operation but, if it does occur, will persist for a short period only

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex E
(informative)

Risks associated with cone discharges

This standard describes procedures for evaluating the ignition risk presented by electrostatic discharges related to the construction, fabric and all parts of the FIBC itself in flammable or explosive environments.

It must however be kept in mind that filling charged, high resistivity powder into containers may generate a region of very high space charge density within the heap of bulked powder. This leads to high electrical fields at the top of the heap. Under those circumstances, large discharges running (radially, in the case of cylindrical containers) along the surface have been observed. These discharges are related to the charge retained on the product. They occur independently of the type of FIBC being filled. They occur as well in an earthed metal container.

The conditions necessary for this type of discharge are complex; the influencing factors are resistivity of bulked powder, charging current, volume and geometry of bulked powder and particle size. It has been reported that atmospheres of flammable gases and vapours as well as atmospheres of sensitive combustible powders can be ignited by this type of discharge. The average energy released in cone discharges depends on the container diameter and the particle size (median) of the products forming the powder heap

The MIE limit of 3 mJ specified in Table 4 is based on the incendivity of cone discharges. Cone discharges may have a much higher energy in Type B FIBC than in Type C or D FIBC because the walls of Type C or D FIBC will be at close to zero potential. Based on this fact, the internal field distribution will be such that in Type C or D FIBC, cone discharges will at most only jump across half the diameter of the FIBC, but in Type B FIBC cone discharges may jump across the full diameter of the FIBC. Energy calculations predict that in Type B FIBC, cone discharges may be incendiary to powders with MIE of up to 3 mJ, whereas in Type C and Type D FIBC, calculations for the same powders predict cone discharge energy below the powder MIE.

More information about cone discharges is given in future IEC/TS 60079-32.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex F
(informative)

Explanation for resistance and resistivity limits

F.1 Resistance to groundable point limit for Type C FIBC

The maximum permitted resistance between a conductor and earth is determined by the charging current. Hazardous sparks from conductors can be eliminated by connecting the conductor to earth through a resistance that is no greater than the value obtained by dividing the spark onset potential by the charging current. The resistance to groundable point limit of $1{,}0 \times 10^7$ is such that a charging current significantly greater than 10 μA is required to generate hazardous potentials on Type C FIBC. Such high charging currents are not generated during normal FIBC filling and emptying operations. Therefore, by setting the resistance to groundable point limit at $1{,}0 \times 10^7$ Ω, Type C FIBC can be used without further consideration of charging current.

F.2 Resistivity of inner liners

The upper resistivity limit for Type L1 inner liners is set at $1{,}0 \times 10^7$ Ω so that they are compatible with the requirements for Type C FIBC as explained in Clause F.1.

Empirical evidence (e.g. Butterworth *et al*, 1983 [5]; Salmela *et al*, 2005) [6] indicates that electrostatic discharges from isolated materials with resistivity between the order of 10^9 Ω and 10^{12} Ω present minimum risk of igniting explosive atmospheres.

Isolated materials with resistivity significantly less than 10^9 Ω tend to produce spark-like discharges. One characteristic of sparks is that they release a large proportion of the electrical energy stored on a charged material. For metals and other very low resistivity materials, virtually all the stored electrical energy is released into the spark gap and is available to cause ignition. Materials with greater resistivity absorb some energy as charge moves through them, leaving less energy in the spark gap to cause ignition. At some point, the amount of energy absorbed by the material is so great that the energy transferred to the spark gap is not enough to cause ignition.

Materials with resistivity significantly greater than 10^{12} Ω are considered to be insulating and do not allow the free movement of charge. Localized areas on insulators can acquire very high surface charge densities, which can result in brush discharges that release enough energy to cause ignition.

Type L2 inner liners may be used in Type B and Type D FIBC, in which case they will normally be isolated from earth. Therefore, the resistivity of Type L2 inner liners shall not be less than $1{,}0 \times 10^9$ Ω, otherwise hazardous sparks may occur. To avoid hazardous brush discharges, the upper limit of resistivity permitted for Type L2 inner liners is set at $1{,}0 \times 10^{12}$ Ω.

Further information on earthing requirements, sparks and brush discharges is given in future IEC/TR 61340-1 [2] and future IEC/TS 60079-32.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Bibliography

[1] IEC/TS 60079-32-1, *Explosive atmospheres – Part 32-1: Electrostatics hazards, Guidance*[2]

[2] IEC/TR 61340-1, *Electrostatics – Part 1: Electrostatic phenomena – Principles and Measurements*[3]

[3] IEC 61340-2-1, *Electrostatics – Part 2-1: Measurement methods – Ability of materials and products to dissipate static electric charge*

[4] CLC/TR 50404, *Electrostatics – Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity*

[5] BUTTERWORTH, G.J., CHUBB, J.N. and PAUL, E.S., *A study of the incendivity of electrical discharges between planar resistive electrodes*, Inst. Phys. Conf. Ser. No. 66, 1983.

[6] SALMELA, H., PAASI, J., KALLIOHAKA, T. and FAST, L., *Measurements of air discharges from insulating, electrostatic dissipative and conductive materials with different ESD probes*, J. Electrostat. 63 (6-10), 2005

_____

2 At the time of writing, IEC/TS 60079-32-1 is in the early stages of development. It is expected to be published within the stability period of this standard. The guidance given in future IEC/TS 60079-32-1 is derived from CLC/TR 50404, which is expected to be withdrawn and superseded by IEC/TS 60079-32-1.

3 Under consideration.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 44
INTRODUCTION 46
1 Domaine d'application 47
2 Références normatives 48
3 Termes et définitions 49
4 Classification 50
4.1 Principes de classification des GRVS 50
4.1.1 Type A 50
4.1.2 Type B 51
4.1.3 Type C 51
4.1.4 Type D 51
4.2 Principes de classification et exigences pour les revêtements protecteurs intérieurs 51
4.2.1 Mesure de la résistivité de surface pour les protecteurs intérieurs 51
4.2.2 Cas particuliers 51
4.2.3 Type L1 51
4.2.4 Type L2 52
4.2.5 Type L3 53
4.3 Combinaison de GRVS et de revêtements protecteurs intérieurs 53
5 Utilisation sûre des GRVS 53
6 Étiquetage 55
7 Exigences pour les GRVS 58
7.1 Remarques générales 58
7.2 Exigences pour les environnements à poussière avec énergies d'allumage supérieures à 3 mJ (s'applique aux GRVS de Type B, aux GRVS de Type C et aux GRVS de Type D) 58
7.3 Exigences pour atmosphères de vapeur et gaz et pour environnements de poussière avec énergies d'allumage de 3 mJ ou moins 59
7.3.1 GRVS de Type C 59
7.3.2 GRVS de Type D 59
8 Atmosphère pour conditionnement, étalonnage et essais 59
8.1 Temps de conditionnement 59
8.2 Tension de claquage électrique et de résistance au point de mise à la terre 59
8.3 Essais d'allumage 60
9 Procédures d'essai 60
9.1 Tension de claquage électrique 60
9.2 Essais d'allumage 60
9.2.1 Appareillage 60
9.2.2 Établissement du courant de charge correct 69
9.2.3 Essais d'allumage 69
9.3 Résistance au point de mise à la terre 72
9.3.1 Appareillage 72
9.3.2 Procédure d'essai 73
10 Rapport 74
10.1 Pour tous les types d'essais: 74

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

10.2 Pour les essais de tension de claquage électrique 74
10.3 Pour les essais d'allumage 74
10.4 Pour l'essai de résistance au point de mise à la terre 75
10.5 Pour l'essai de résistivité superficielle des revêtements protecteurs intérieurs 75
10.6 Pour les rapports d'essai publiés par des autorités de contrôle accréditées 75
Annexe A (normative) Tension de claquage électrique – Courbes types tension/temps 76
Annexe B (normative) Granules de polypropylène pour essais d'allumage 77
Annexe C (informative) Directives relatives aux méthodes d'essais pour le contrôle qualité de fabrication 78
Annexe D (normative) Classification des régions et zones dangereuses 80
Annexe E (informative) Risques associés aux décharges de cônes 81
Annexe F (informative) Explication des limites de résistance et de résistivité 82
Bibliographie 84

Figure 1 – Exemple d'étiquette pour un GRVS de Type B 56
Figure 2 – Exemple d'étiquette pour un GRVS de Type C 56
Figure 3 – Exemple d'étiquette pour un GRVS de Type D 57
Figure 4 – Exemple d'étiquette pour des points de liaison à la terre désignés des GRVS de Type C 57
Figure 5 – Sonde d'allumage 62
Figure 6 – Plaque métallique perforée utilisée dans la sonde d'allumage 63
Figure 7 – Appareillage de commande et de mélange du gaz (schéma) 65
Figure 8 – Dispositif de remplissage du GRVS (schéma) 67
Figure 9 – Système de charge à effluve (schéma) 68
Figure A.1 – Exemple de courbe tension/temps pour des matériaux ayant un claquage manifeste 76
Figure A.2 – Exemple de courbe tension/temps pour des matériaux ayant une réduction de la vitesse de montée de la tension en raison de la conduction dans le matériau d'essai 76

Tableau 1 – Configurations admissibles et exigences des revêtements protecteurs intérieurs de Type L1 52
Tableau 2 – Configurations admissibles et exigences des revêtements protecteurs intérieurs de Type L2 52
Tableau 3 – Configurations admissibles et exigences des revêtements protecteurs intérieurs de Type L3 53
Tableau 4 – Utilisation des différents types de GRVS 54
Tableau 5 – Combinaisons de revêtement protecteurs intérieurs et de GRVS admissibles et non admissibles dans des atmosphères explosives dangereuses 54
Tableau 6 – Concentrations en volume de mélange de gaz inflammables 63
Tableau 7 – Exemple de description complète des échantillons à inclure dans le rapport d'essai 75
Tableau B.1 – Distribution de la taille des particules de granule de polypropylène 77
Tableau D.1 – Classification des régions dangereuses selon la CEI 60079-10-1 et la CEI 60079-10-2 80
Tableau D.2 – Classification des Zones selon la CEI 60079-10-1 et la CEI 60079-10-2 80

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 4-4: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Classification électrostatique des grands récipients pour vrac souples (GRVS)

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61340-4-4 a été établie par le comité d'études 101 de la CEI: Électrostatique, en collaboration avec le sous-comité 3 de l'ISO: Exigences d'aptitude à l'emploi et méthodes d'essais des procédés d'emballages, des emballages et des charges unitaires, du comité d'études 122 de l'ISO: Emballages.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition, publiée en 2005, et elle en constitue une révision technique.

Les principales modifications par rapport à la première édition sont énumérées ci-dessous:

a) Adoption du système de classification des GRVS basé sur quatre types: A, B, C et D.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

b) Des conseils sont ajoutés pour l'utilisation sûre de GRVS par rapport aux secteurs dangereux et des zones dangereuses définies dans la CEI 60079-10-1 et IEC 60079-10-2.

c) La résistance aux points de mise à la terre et des mesures de tension de claquage électrique sur GRVS sera mesurée seulement lors de faible à l'humidité.

d) Les exigences pour étiqueter les GRVS sont changées pour améliorer la clarté et la facilité de reconnaissance par les utilisateurs finaux.

e) La classification, des exigences de performance et des conseils pour l'utilisation sûre de pochettes intérieures en association avec les GRVS sont ajoutés.

f) Une annexe informative donnant des conseils sur des méthodes d'essai pour le contrôle qualité et les essais d'inspection est ajoutée.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
101/346/FDIS	101/353/RVD

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

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

Une liste des autres parties de la série CEI 61340, publiées sous le titre général *Électrostatique*, peut être trouvée sur le site web de la CEI.

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 la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTRODUCTION

Des grands récipients pour vrac souples (GRVS) sont largement utilisés pour le stockage, le transport et la manipulation des matériaux sous forme de poudres, de paillettes ou granuleux. Ils sont généralement réalisés en toile de polypropylène sous forme de sacs cubiques d'environ 1 m^3 de volume, bien que leur forme puisse varier et que leurs dimensions puissent varier entre 0,25 m^3 et 3 m^3. La toile utilisée peut être à une seule couche, un stratifié multicouche ou une toile enduit. Le polypropylène non traité est un isolant électrique, comme c'est souvent le cas avec les produits mis dans les GRVS. Il existe une grande opportunité pour la génération de charge électrostatique au cours des opérations de remplissage et de vidage et dans les GRVS non protégés, des niveaux élevés de charge peuvent rapidement s'accumuler. Dans de tels cas, les décharges électrostatiques sont inévitables et peuvent constituer un problème grave lorsque les GRVS sont utilisés dans des atmosphères explosives dangereuses.

Une atmosphère explosive dangereuse peut être générée lors de manipulations de poudres fines qui créent des nuages de poussière, ou des couches minces de poudre, qui les uns et les autres peuvent être enflammés par des décharges électrostatiques. Une atmosphère explosive dangereuse peut également être générée lors de l'utilisation de gaz ou de solvants volatils. Dans ces situations de type industriel, il y a clairement nécessité d'éliminer les décharges électrostatiques d'inflammation.

Comme avec tout matériel industriel, il convient d'effectuer une évaluation approfondie des risques avant d'utiliser des GRVS dans des situations potentiellement dangereuses. L'objet de la présente partie de la CEI 61340 est de décrire un système de classification, les méthodes d'essai, les exigences de performance et de conception et les procédures d'utilisation sûres qui peuvent être utilisés par les fabricants, les rédacteurs de spécifications et les utilisateurs finaux, en tant que partie intégrante d'une évaluation de risques de tout GRVS destiné à être utilisé dans une atmosphère explosive dangereuse. Cependant elle ne comprend pas les procédures pour l'évaluation des risques spécifiques des décharges électrostatiques provenant de produits à l'intérieur des GRVS, par exemple les décharges de cônes, du personnel ou de matériels utilisés à proximité des GRVS. Des informations relatives aux risques associés aux décharges de cônes sont données à l'Annexe E.

ATTENTION: Les méthodes d'essai spécifiées dans la présente norme impliquent l'utilisation d'alimentations électriques à haute tension et de gaz inflammables qui peuvent présenter des dangers s'ils sont manipulés de manière incorrecte, en particulier par du personnel non qualifié ou inexpérimenté. Les utilisateurs de la présente norme sont encouragés à effectuer les évaluations de risques appropriées et à tenir compte des réglementations locales avant d'entreprendre une quelconque procédure d'essai.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 4-4: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Classification électrostatique des grands récipients pour vrac souples (GRVS)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61340 spécifie les exigences relatives aux grands récipients pour vrac souples (GRVS) dont le volume est compris entre 0,25 m^3 et 3 m^3, destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives dangereuses. L'atmosphère explosive peut être créée par le contenu du GRVS ou peut exister à l'extérieur du GRVS.

Les exigences comportent:

– la classification et l'étiquetage des GRVS;

– la classification des revêtements protecteurs intérieurs;

– la spécification des méthodes d'essai pour chaque type de GRVS et de revêtement protecteur intérieur;

– les exigences de conception et de performance des GRVS et des revêtements protecteurs intérieurs;

– l'utilisation sûre des GRVS (incluant ceux qui comportent des revêtements protecteurs intérieurs) dans des zones différentes définies pour des environnements présentant un danger d'explosion, décrite pour des zones où des poussières combustibles sont présentes ou peuvent être présentes (CEI 60079-10-2) et pour des atmosphères explosives gazeuses (CEI 60079-10-1);

– les procédures de qualification de type et de certification des GRVS, incluant l'utilisation sûre des revêtements protecteurs intérieurs.

NOTE 1 Des directives concernant les méthodes d'essai pouvant être utilisées pour le contrôle de la qualité de fabrication sont données à l'Annexe C.

Les exigences de la présente norme sont applicables à tous les types de GRVS et de revêtements protecteurs intérieurs, testés dans leurs conditions de fabrication, avant utilisation, et destinés à être utilisés dans des atmosphères explosives dangereuses: zones 1 et 2 (Groupes IIA & IIB seulement) et zones 21 & 22 (voir la classification des zones dangereuses et des groupes d'explosion à l'Annexe D). Pour certains types de GRVS, les exigences de la présente norme s'appliquent uniquement à une utilisation dans des atmosphères explosives dangereuses avec une énergie d'allumage minimale de 0,14 mJ ou plus et où les courants de charge ne dépassent pas 3,0 μA.

NOTE 2 0,14 mJ est l'énergie d'allumage minimale d'un gaz ou d'une vapeur type du Groupe IIB. Bien qu'il existe des matériaux plus sensibles, 0,14 mJ est l'énergie d'allumage minimale la plus faible de tout matériau qui est susceptible d'être présent lorsque les GRVS sont vidés. 3,0 μA est le courant de charge le plus élevé que l'on est susceptible de rencontrer dans des processus industriels communs. Cette combinaison d'énergie d'allumage minimale et de courant de charge représente les conditions les plus sévères auxquelles on pourrait s'attendre en pratique.

La conformité avec les exigences spécifiées dans la présente norme ne garantit pas nécessairement que des décharges électrostatiques dangereuses, par exemple des décharges de cônes, ne seront pas générées par le contenu des GRVS. Des informations relatives aux risques associés aux décharges de cônes sont données à l'Annexe E.

La conformité avec les exigences de la présente norme ne réduit pas la nécessité d'une évaluation complète des risques. Par exemple les poudres conductrices et les poudres de

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

toner peuvent nécessiter des précautions supplémentaires pour empêcher des décharges dangereuses des poudres.

NOTE 3 Dans les exemples mentionnés dans l'alinéa ci-dessus, des précautions supplémentaires peuvent être nécessaires dans le cas d'une poudre métallique car si la poudre est isolée et se charge, des étincelles incendiaires peuvent apparaître, et dans le cas des poudres de toner, des décharges incendiaires peuvent apparaître au cours d'opérations de remplissage et de déconditionnement rapide. La future CEI/TS 60079-32 [1] [1]donne des directives relatives aux précautions supplémentaires pouvant être nécessaires.

Les méthodes d'essai comprises dans la présente norme peuvent être utilisées en association avec d'autres exigences de performance; par exemple lorsqu'une évaluation des risques a montré que l'énergie d'allumage minimale concernée est inférieure à 0,14 mJ, que des courants de charge sont supérieurs à 3,0 μA ou que les conditions ambiantes sont à l'extérieur de la plage spécifiée par la présente norme.

La conformité avec les exigences spécifiées dans la présente norme ne garantit pas nécessairement que des chocs électriques sur le personnel ne se produiront pas à partir du GRVS au cours d'une utilisation normale.

2 Références normatives

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

CEI 60079-10-1, *Atmosphères explosives – Partie 10-1: Classification des emplacements – Atmosphères explosives gazeuses*

CEI 60079-10-2, *Atmosphères explosives – Partie 10-2: Classification des emplacements – Atmosphères explosives poussiéreuses*

CEI 60243-1:1998, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

CEI 60243-2, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 2: Exigences supplémentaires pour les essais à tension continue*

CEI 60417-5019:2006, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*. Disponible à l'adresse: http://www. graphical-symbols.info/equipment>**"**

CEI 61241-2-3, *Matériels électriques destinés à être utilisés en présence de poussières combustibles – Partie 2: Méthodes d'essai – Section 3: Méthode de détermination de l'énergie minimale d'inflammation des mélanges air/poussières*

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

ISO 7000 *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index et tableau synoptique*

ISO 21898, *Emballages – Grands récipients vrac souples (GRVS) pour matières non dangereuses*

---

1 Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants, ainsi que ceux données dans la CEI 60079-10-1, la CEI 60079-10-2 et dans l'ISO 21898, s'appliquent.

3.1
étouffement de flamme
effet d'objets solides servant de dissipateur à forte proximité du gaz

3.2
distance d'étouffement critique
distance de séparation maximale entre des électrodes opposées en dessous desquelles le refroidissement prévient l'inflammation à une énergie spécifiée

NOTE Pour que les inflammations aient lieu, il convient que l'espace entre les électrodes soit supérieur à la distance de refroidissement critique.

3.3
substance inflammable
substance sous forme de gaz, de vapeur, solide ou d'un mélange de ceux-ci, capable de propager la combustion lorsqu'elle est soumise à une source d'inflammation

3.4
atmosphère explosive
mélange à l'air, dans des conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, aérosols ou poussières, dans lesquelles, après que l'inflammation a eu lieu, la combustion s'étend sur toute la surface non brûlée

3.5
atmosphère explosive dangereuse
atmosphère explosive qui, si elle explose, provoque des dommages

3.6
énergie minimale d'inflammation
énergie électrique la plus faible d'une étincelle purement capacitive exigée pour enflammer de la poussière, des gaz ou de la vapeur

3.7
courant de charge
quantité de charge par temps unitaire circulant dans le GRVS

3.8
décharge de cônes
décharge électrostatique s'écoulant vers l'extérieur en traversant la surface depuis le dessus de tas de poudre hautement chargés, non conducteurs dans de grands récipients

3.9
décharge en aigrette
décharge électrostatique provenant d'une surface solide ou liquide non conductrice

3.10
étincelle
décharge électrostatique provenant d'un objet isolé ou d'une surface de nature conductrice isolée mais se trouvant isolée

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.11
décharge glissante de surface
décharge hautement énergétique provenant d'une feuille (ou d'une couche) de matériau de haute résistivité et de haute rigidité diélectrique, les deux surfaces étant fortement chargées (forte densité de charge en surface) mais de polarité opposée

3.12
revêtement protecteur intérieur
récipient intégré ou amovible s'ajustant dans le GRVS (synonyme de revêtement protecteur)

3.13
résistivité superficielle
équivalent de la résistance superficielle d'une surface carrée de matériau comportant des électrodes sur deux côtés opposées

3.14
résistivité volumique
équivalent de la résistance volumique d'un cube de matériau de longueur et section unitaire comportant des électrodes sur deux faces opposées

3.15
essai de qualification de type
essai utilisé pour déterminer le type de GRVS tel que spécifié en 4.1 et pour démontrer que le GRVS satisfait aux exigences de l'Article 7

3.16
essai de contrôle qualité
essai conçu pour fournir aux fabricants et aux utilisateurs des informations qui prouvent que tous les GRVS fabriqués et délivrés sont sensiblement identiques à l'échantillon de GRVS utilisé pour qualifier la conception du GRVS

3.17
point de mise à la terre
point du GRVS désigné par le fabricant comme un emplacement pour attacher un câble de connexion à la terre ou d'autres moyens de mise à la terre GRVS

NOTE Il peut y avoir un ou plusieurs points de mise à la terre sur chaque GRVS. Les boucles de soulèvement peuvent aussi être désignées comme des points de mise à la terre, mais la mise à la terre fortuite via le levage de crochets ne devrait pas être comptée comme ceux qui peuvent être peints/couverts, ou couverts avec la poudre etc, et ne peuvent pas garantir un chemin adéquat à la terre.

4 Classification

4.1 Principes de classification des GRVS

Les GRVS sont classés dans l'un des quatre types suivants: Type A, Type B, Type C et Type D. Les types sont définis par la construction du GRVS, la nature de leur fonctionnement prévu et les exigences de performance associées.

Une conception individuelle de GRVS ne peut être classée que dans un seul type. Par exemple, un GRVS ne peut pas être classé simultanément comme Type B et Type D, ni comme Type CD.

4.1.1 Type A

Les GRVS de Type A sont faits de toiles tissées ou de plastique sans prendre aucune mesure contre le développement de charges électrostatiques. Tous les GRVS qui ne satisfont pas aux exigences spécifiées à l'Article 7 ou dont les exigences n'ont pas été vérifiées sont classés dans le Type A.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.1.2 Type B

Les GRVS de Type B sont faits de toiles tissées ou de plastique conçu pour empêcher l'apparition de décharges glissantes de surface et de propagation d'aigrettes de décharge.

4.1.3 Type C

Les GRVS de Type C sont faits d'une feuille conductrice de toile ou de plastique ou entrelacée avec des fils conducteurs ou des filaments et conçue pour empêcher la survenance d'étincelles incendiaires, de décharge en aigrette et de propagation d'aigrettes de décharge. Les GRVS de Type C sont conçus pour être reliés à la terre pendant les opérations de remplissage et de vidage.

4.1.4 Type D

Les GRVS de Type D sont faits de toile protégée contre l'électricité statique conçue pour empêcher la survenance d'étincelles incendiaires, de décharge en aigrette et de propagation d'aigrettes de décharge, sans nécessiter une connexion du GRVS à la terre.

4.2 Principes de classification et exigences pour les revêtements protecteurs intérieurs

4.2.1 Mesure de la résistivité de surface pour les protecteurs intérieurs

La résistivité superficielle sera mesurée selon CEI 61340-2-3. Un minimum de dix mesures sera fait aux points également distribués à la surface du revêtement intérieur. Toutes les mesures seront dans les limites indiquées pour le type du revêtement intérieure étant évalué.

4.2.2 Cas particuliers

Les revêtements protecteurs intérieurs faits de matériaux contenant une couche conductrice intercalée en sandwich entre deux couches isolantes ne doivent pas être utilisés dans les GRVS de Type B ou de Type D. Si l'un de ces revêtements protecteurs intérieurs est utilisé dans un GRVS de type C, la couche conductrice doit être reliée de façon sûre à la terre. L'épaisseur des couches isolantes doit être inférieure à 700 μm et la tension de claquage mesurée entre une électrode placée tour à tour sur chaque surface et la couche conductrice doit être inférieure à 4 kV, mesuré en accord avec 9.1 sous les conditions spécifiées en 8.2.

NOTE Pour éviter les décharges glissantes de surface, l'épaisseur de n'importe quelles couches d'isolation exposées en contact avec les couches non isolées est limitée à un maximum de 700 μm.

4.2.3 Type L1

Les revêtements protecteurs intérieurs de Type L1 sont faits de matériaux ayant au moins une surface avec une résistivité superficielle inférieure ou égale à $1{,}0 \times 10^7\ \Omega$ (voir Annexe F), mesurée dans les conditions spécifiées en 8.1 de la présente norme. Les revêtements protecteurs intérieurs de Type L1 peuvent être utilisés dans les GRVS de Type C.

Si le matériau est multicouche ou si le matériau comporte une surface d'une résistivité superficielle supérieure à $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$, la tension de claquage à travers le matériau doit être inférieure à 4 kV, mesurée selon 9.1 dans les conditions spécifiées en 8.2.

L'épaisseur d'une couche quelconque ayant une résistivité superficielle supérieure à $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$ à l'intérieur (côté produit) du matériau du revêtement protecteur intérieur doit être inférieure à 700 μm.

Les configurations admissibles et les exigences des revêtements protecteurs intérieurs de Type L1 sont résumées dans le Tableau 1.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 1 – Configurations admissibles et exigences des revêtements protecteurs intérieurs de Type L1

Configuration	Paramètres			
	Résistivité de surface intérieure ρ_I	**Résistivité de surface extérieure** ρ_O	**Tension de claquage** V_B	**Épaisseur** d
1	$\rho_I \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	$\rho_O \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	Aucune mesure requise	Aucune limite
2A	$\rho_I \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	$\rho_O \leq 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	Aucune mesure requise	Aucune limite
2B	$\rho_I \leq 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$\rho_O \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	Aucune mesure requise	Aucune limite
3	$\rho_I \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	$\rho_O > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	Aucune limite
4	$\rho_I > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$\rho_O \leq 1{,}0 \times 10^7\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	$d < 700$ µm

4.2.4 Type L2

Les revêtements protecteurs intérieurs de Type L2 sont faits de matériaux ayant au moins une surface avec une résistivité superficielle comprise entre $1{,}0 \times 10^9\ \Omega$ et $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$ (voir Annexe F), mesurée dans les conditions spécifiées en 8.3. Les revêtements protecteurs intérieurs de Type L2 peuvent être utilisés dans les GRVS de Type B, de Type C et de Type D.

Si on utilise les revêtements protecteurs intérieurs de Type L2 dans les GRVS de Type C, le courant de charge ne doit pas dépasser 3 µA.

Si le matériau est multicouche ou si le matériau comporte une surface d'une résistivité superficielle supérieure à $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$, la tension de claquage à travers le matériau doit être inférieure à 4 kV, mesurée selon 9.1 dans les conditions spécifiées en 8.2.

L'épaisseur d'une couche quelconque ayant une résistivité superficielle supérieure à $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$ à l'intérieur (côté produit) du matériau du revêtement protecteur intérieur doit être inférieure à 700 µm.

Les configurations admissibles et les exigences des revêtements protecteurs intérieurs de Type L2 sont résumées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Configurations admissibles et exigences des revêtements protecteurs intérieurs de Type L2

Confi-guration	Parameters			
	Résistivité de surface intérieure ρ_I	**Résistivité de surface extérieure** ρ_O	**Tension de claquage** V_B	**Épaisseur** d
1	$1{,}0 \times 10^9\ \Omega \leq \rho_I \leq 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$1{,}0 \times 10^9\ \Omega \leq \rho_O \leq 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	Aucune mesure requise	Aucune limite
2	$1{,}0 \times 10^9\ \Omega \leq \rho_I \leq 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$\rho_O > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	Aucune limite
3	$\rho_I > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$1{,}0 \times 10^9\ \Omega \leq \rho_I \leq 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	$d <700$ µm

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.2.5 Type L3

Les revêtements protecteurs intérieurs de Type L3 sont faits de matériaux ayant une résistivité superficielle supérieure à $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$, mesurée dans les conditions spécifiées en 8.2. Les revêtements protecteurs intérieurs de Type L3 peuvent être utilisés dans les GRVS de Type B.

La tension de claquage à travers le matériau doit être inférieure à 4 kV, mesurée selon 9.1 dans les conditions spécifiées en 8.2.

Les configurations admissibles et les exigences des revêtements protecteurs intérieurs de Type L3 sont résumées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Configurations admissibles et exigences des revêtements protecteurs intérieurs de Type L3

Configuration	Parameters			
	Résistivité de surface intérieure ρ_I	**Résistivité de surface extérieure** ρ_O	**Tension de claquage** V_B	**Épaisseur** d
1	$\rho_I > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$\rho_O > 1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$	$V_B < 4$ kV	Aucune limite

4.3 Combinaison de GRVS et de revêtements protecteurs intérieurs

L'inclusion d'un revêtement protecteur intérieur dans un GRVS ne change pas le type dans lequel est classé le GRVS. Par exemple, des GRVS de Type A avec des revêtements protecteurs intérieurs de Type L1 sont toujours des GRVS de Type A et sont soumis à toutes les restrictions d'utilisation des GRVS de Type A.

Les exigences relatives à la tension de claquage des GRVS et des revêtements protecteurs intérieurs doivent être appliquées séparément. Pour les GRVS de Type B, de Type C et de Type D avec des revêtements protecteurs intérieurs pour lesquels existe une exigence de tension de claquage, deux ensembles de mesures de tension de claquage doivent être exigés, une série sur le matériau du GRVS et une série sur le matériau du revêtement protecteur intérieur. Si par exemple un GRVS de Type B est équipé d'un revêtement protecteur intérieur de Type L3, la tension de claquage du matériau du GRVS doit être mesurée séparément et elle doit être inférieure à 6 kV et une mesure de tension de claquage séparée doit être effectuée sur le matériau du revêtement protecteur intérieur et celle-ci doit être inférieure à 4 kV.

5 Utilisation sûre des GRVS

Les exigences et les spécifications auxquelles doivent satisfaire les GRVS et les façons dont ils sont utilisés dépendent de la nature et de la sensibilité de toute atmosphère explosive présente pendant le remplissage et le vidage. Le but ultime de la construction des GRVS est d'exclure les décharges incendiaires provenant de la toile du GRVS pendant l'utilisation qui en est prévue. Les GRVS fabriqués en conformité avec les exigences spécifiées dans la présente norme ne garantissent pas nécessairement que des décharges électrostatiques dangereuses, par exemple des décharges de cônes, ne seront pas générées par le contenu des GRVS. Des informations relatives aux risques associés aux décharges de cônes sont données à l'Annexe E.

La capacité d'allumage des décharges électrostatiques, à savoir des étincelles, des aigrettes de décharges et la propagation d'aigrettes de décharges, est différente pour chaque type de décharge. La nécessité de les exclure et ainsi les exigences et les spécifications des GRVS

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

dépendent de l'utilisation prévue du GRVS. Les conditions dans lesquelles chaque type de GRVS doit être utilisé sont présentées dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Utilisation des différents types de GRVS

Produit en vrac dans le GRVS	Environnement		
EMI (Énergie d'allumage minimale) de la poussière[a]	**Atmosphère non inflammable**	**Zones de poussière 21-22[b] (1 000 mJ ≥ EMI > 3 mJ)[a]**	**Zones de gaz 1-2[b] (Groupes d'explosion IIA/IIB)[b] ou zones de poussière 21-22[b] (EMI ≤ 3 mJ)[a]**
EMI > 1 000 mJ	A,B,C,D	B,C,D	C,D[c]
1 000 mJ ≥ EMI > 3 mJ	B,C,D	B,C,D	C,D[c]
EMI ≤ 3 mJ[d]	C,D	C,D	C,D[c]
NOTE 1 Des précautions supplémentaires sont habituellement nécessaires lorsqu'un gaz ou une atmosphère de vapeur inflammable est présent à l'intérieur du GRVS, par exemple dans le cas de poudres mouillées avec un solvant. NOTE 2 Une atmosphère non inflammable comporte des poussières ayant une EMI > 1 000 mJ.			
[a] Mesurée selon la CEI 61241-2-3, circuit de décharge capacitive (sans ajout d'inductance). [b] Voir l'explication des régions, zones et groupes d'explosion dangereux à l'Annexe D. [c] L'utilisation du Type D doit être limitée aux groupes d'explosion IIA/IIB avec une EMI ≥ 0,14 mJ. [d] Voir l'Annexe E pour des explications de la limite de 3 mJ en relation avec le cône de décharge			

L'aptitude à une utilisation sûre des GRVS dans des atmosphères explosives dangereuses peut varier si un revêtement protecteur intérieur est installé dans le GRVS. Des combinaisons de GRVS et de revêtement protecteur intérieur pouvant être utilisées en toute sécurité dans des atmosphères explosives dangereuses sont présentées dans le Tableau 5. En plus des exigences séparées pour les GRVS et les revêtements protecteurs intérieurs, il existe des exigences qui doivent être satisfaites par certaines combinaisons de GRVS et de revêtement protecteur intérieur. Ces exigences sont également présentées dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Combinaisons de revêtement protecteurs intérieurs et de GRVS admissibles et non admissibles dans des atmosphères explosives dangereuses

GRVS	Revêtement protecteur intérieur		
	Type L1	**Type L2**	**Type L3**
Type B	Non admissible	Admissible	Admissible
Type C	Admissible[a]	Admissible	Non admissible
Type D	Non admissible	Admissible[b]	Non admissible
[a] Pour garantir une bonne mise à la terre du revêtement protecteur intérieur, la résistance entre au moins une face du revêtement protecteur intérieur et les points de mise à la terre sur le GRVS doit être inférieure à $1{,}0 \times 10^7$ Ω, la mesure étant effectuée selon 9.3 dans les conditions spécifiées en 8.2. [b] La combinaison du GRVS et du revêtement protecteur intérieur doit satisfaire aux exigences de 7.3.2 lorsque l'essai est effectué dans les conditions spécifiées en 8.2. Précautions supplémentaires: Un GRVS de Type A ne doit pas être utilisé dans des atmosphères explosives dangereuses, quel que soit le type de revêtement protecteur intérieur utilisé. Les revêtements protecteurs ne doivent pas être retirés des GRVS dans des atmosphères explosives dangereuses.			

Il convient de ne pas stocker sur, fixer à ou même placer temporairement sur tout type de GRVS des objets conducteurs isolés (par exemple, des outils, des boulons, des attaches, etc.) pendant les opérations de remplissage et de vidage. Même avec un GRVS de Type C, la

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

nature grossière de certains matériaux de GRVS peut empêcher des objets conducteurs placés sur le GRVS de toucher les éléments conducteurs situés dans le tissu du GRVS.

Conformément aux directives générales de sécurité (voir la future CEI/TR 60079-32), tous les objets conducteurs situés dans une atmosphère explosive dangereuse doivent être reliés à la terre.

Il convient de prendre des précautions pour empêcher la contamination de tout GRVS par des substances (par exemple, de l'eau, de la rouille, de l'huile, de la graisse, etc.) pouvant créer un danger d'allumage ou entraver la dissipation des charges.

6 Étiquetage

Les GRVS pour lesquels les déclarations de conformité avec la présente norme sont effectuées doivent porter un marquage durable par le biais d'une étiquette fixée en permanence ou d'autres moyens, comportant au moins les informations suivantes:

a) le numéro de cette norme, à savoir, CEI 61340-4-4;

b) le type de GRVS, à savoir, Type B, Type C ou Type D (la désignation du type doit être mise en évidence de façon qu'elle soit facilement visible d'un simple coup d'œil);

NOTE Il n'est pas exigé d'étiqueter les GRVS de Type A.

c) le symbole ISO 7000-2415 (2004-01) sur le Type B, le Type C et le Type D pour indiquer la protection contre l'électricité statique;

d) pour le Type B, la phrase « autorisé en zone de poussières 21 et 22 avec EMI > 3 mJ »;

e) pour le Type C, la phrase « autorisé en zones de poussières 21 et 22 et en zones de gaz 1-2 (groupes d'explosion IIA/IIB) »;

f) pour le Type D, la phrase « autorisé en zones de poussières 21 et 22 et en zones de gaz 1 et 2 (groupes d'explosion IIA/IIB) avec EMI ≥ 0,14 mJ) et avec des courants de charge ≤ 3 μA »;

g) pour le Type C, la phrase « le GRVS doit être convenablement relié à la terre selon les instructions du fabricant »;

h) pour le Type D, la phrase « le GRVS ne nécessite pas de mise à la terre »;

i) pour le Type B, le Type C et le Type D, la phrase « les propriétés électriques peuvent être affectées par l'utilisation générale, la contamination et le reconditionnement »;

j) pour le Type B et le Type D, la phrase « tous les objets conducteurs situés à une distance de moins de 1 m doivent être reliés à la terre pendant les opérations de remplissage et de vidage »;

k) l'autorité de certification et le numéro de certificat (seulement pour les GRVS certifiés par des autorités de certification indépendantes).

Les points de liaison à la terre désignés sur les GRVS de Type C doivent être étiquetés ou marqués avec le symbole de terre (CEI 60417-5019 (2006-08)), comme indiqué par exemple à la Figure 4. La couleur de fond des étiquettes ou du marquage doit être jaune et les lettres doivent être noires. L'étiquette ou le marquage peut être incorporé dans une autre étiquette ou marquage comme pouvant être exigé pour d'autres buts.

Des exemples d'étiquettes convenables pour chaque type de GRVS sont présentés aux Figures 1 à 3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Figure 1 – Exemple d'étiquette pour un GRVS de Type B

Figure 2 – Exemple d'étiquette pour un GRVS de Type C

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

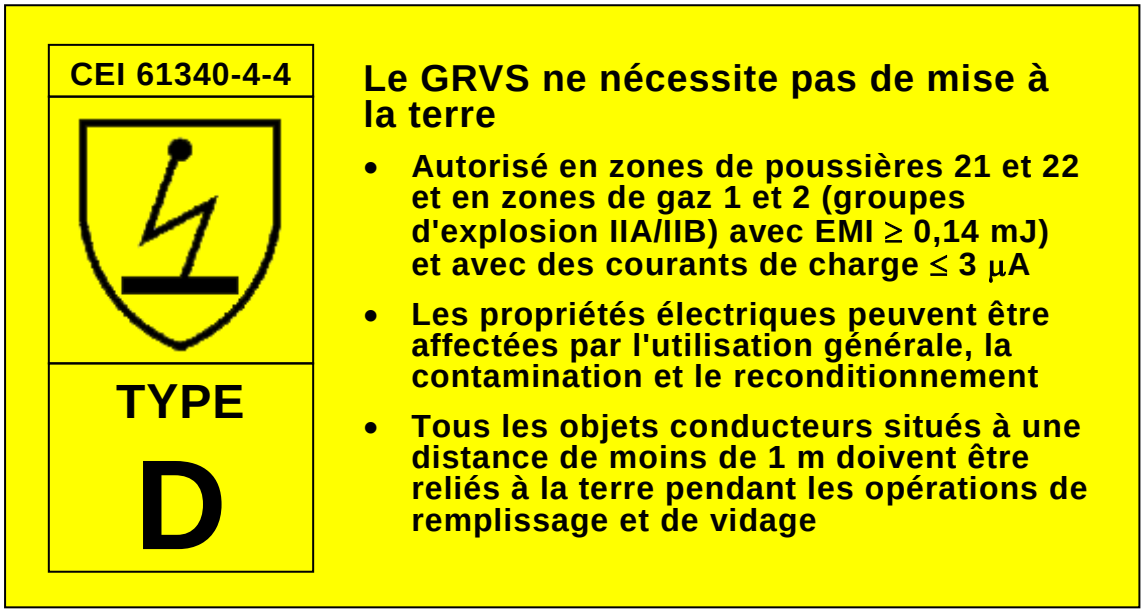


Figure 3 – Exemple d'étiquette pour un GRVS de Type D

Figure 4 – Exemple d'étiquette pour des points de liaison à la terre désignés des GRVS de Type C

Les GRVS ne doivent pas être étiquetés ou marqués dans le cas où cela entrerait en conflit avec les exigences de la présente norme ou en cas de confusion relative à leur classification ou à leurs restrictions d'utilisation (« Type CD » par exemple n'est pas autorisé). Aucune lettre ou symbole supplémentaire ne doit être ajouté à la désignation du type (par exemple, « Type D+ » n'est pas autorisé).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Il incombe aux fabricants de GRVS de s'assurer que l'échantillon (ou les échantillons) essayés sont représentatifs des GRVS de production auxquels on doit fixer des étiquettes.

Les étiquettes des GRVS de Type B ne doivent pas être faites de matériaux ayant une résistivité superficielle inférieure à $1{,}0 \times 10^9\ \Omega$, mesurée selon la CEI 61340-2-3 dans les conditions spécifiées en 8.2 de cette norme.

Les étiquettes des GRVS de Type C dont la surface est supérieure à 100 cm^2 ou dont l'épaisseur est supérieure ou égale à 700 µm ne doivent pas être faites de matériaux ayant une résistivité superficielle supérieure à $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$, mesurée selon la CEI 61340-2-3 dans les conditions spécifiées en 8.2. Les étiquettes de GRVS de Type C faites de matériaux ayant une résistivité superficielle inférieure à $1{,}0 \times 10^7\ \Omega$, mesurée selon la CEI 61340-2-3 dans les conditions spécifiées en 8.2 peuvent être utilisées à condition que la résistance au point de mise à la terre mesurée selon 9.3 soit inférieure à la limite spécifiée en 7.3.1. Les étiquettes de GRVS de Type C faites de matériaux ayant une résistivité superficielle comprise entre $1{,}0 \times 10^9\ \Omega$ et $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$, mesurée selon la CEI 61340-2-3 dans les conditions spécifiées en 8.3 peuvent être utilisées.

Les étiquettes de GRVS de Type D supérieures à 100 cm^2 doivent être soumises à un essai d'allumage selon 9.2 et doivent satisfaire aux exigences spécifiées en 7.3.2.

7 Exigences pour les GRVS

7.1 Remarques générales

Un GRVS destiné à être utilisé en présence d'un matériau inflammable ou dans une atmosphère explosive dangereuse ne doit pas lui-même produire de décharges incendiaires. L'absence de décharges incendiaires doit être vérifiée au moins pour les tailles les plus petites et les plus grandes de GRVS d'une conception particulière en satisfaisant à l'une des exigences énumérées en 7.2 et 7.3 lorsqu'ils sont essayés dans leurs conditions de fabrication, avant usage.

Les méthodes d'essai de contrôle qualité décrites à l'Annexe C ne doivent pas être utilisées à la place des méthodes d'essai de qualification de type spécifiées à l'Article 9.

NOTE La conformité avec les exigences de cette norme peut ne pas s'étendre aux GRVS qui ont été contaminés ou dégradés par l'usage, ou sont utilisés à l'encontre des recommandations du fabricant. Lorsqu'il est prévu d'utiliser des GRVS pendant plusieurs cycles de remplissage/nettoyage/vidage, il est recommandé d'effectuer des essais selon l'Article 9 pour vérifier que les GRVS satisfont aux exigences de l'Article 7 après le nombre requis de cycle d'utilisation.

Les certificats de qualification de type basés sur cette norme doivent être appuyés par un rapport d'essai incluant les informations spécifiées à l'Article 10. Sauf spécification contraire ou accord des parties intéressées, un certificat de qualification de type pour une conception de GRVS doit être valide pendant une période de trois ans à partir de la date de publication.

7.2 Exigences pour les environnements à poussière avec énergies d'allumage supérieures à 3 mJ (s'applique aux GRVS de Type B, aux GRVS de Type C et aux GRVS de Type D)

Pour s'assurer que la propagation des décharges glissantes de surface ne puisse pas se produire à travers les parois d'un GRVS destiné à être utilisé en présence de poussières combustibles mais en l'absence de vapeurs ou de gaz inflammables, il doit être construit à partir de matériaux dont la tension de claquage électrique est inférieure ou égale à 6 kV lorsqu'il est essayé conformément à 9.1. Les matériaux utilisés pour construire des chicanes intérieures autres que des chicanes à mailles ou à filet doivent également satisfaire à ces exigences.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

7.3 Exigences pour atmosphères de vapeur et gaz et pour environnements de poussière avec énergies d'allumage de 3 mJ ou moins

7.3.1 GRVS de Type C

Un GRVS de Type C destiné à être utilisé en présence de vapeurs et gaz inflammables, ou de poussières combustibles avec énergies d'allumage de 3 mJ ou moins (voir l'Annexe E) doit avoir une résistance au point de mise à la terre inférieure à $1{,}0 \times 10^7\ \Omega$ (voir l'Annexe F) lorsqu'il est essayé conformément à 9.3. De plus, le GRVS doit être construit entièrement à partir de matériau conducteur ou au minimum doit contenir des fils ou des rubans conducteurs complètement interconnectés avec espacement maximum de 20 mm si les fils ou les rubans présentent une configuration de bandes ou de 50 mm s'ils présentent un motif de grilles.

Pour les GRVS construits en matériaux multicouches, la surface intérieure ou extérieure du GRVS doit avoir une résistance au point de mise à la terre de moins de $1{,}0 \times 10^7\ \Omega$ lorsqu'il est essayé conformément à 9.3. Si la couche intérieure ne possède pas une résistance au point de mise à la terre inférieure à $1{,}0 \times 10^7\ \Omega$, le matériau doit alors satisfaire aux exigences spécifiées en 7.2. Toutes les couches des matériaux multicouches doivent rester en contact étroit pendant les opérations de remplissage et de vidage.

Les matériaux utilisés pour construire des doublures intérieures autres que des chicanes à mailles ou à filet doivent également satisfaire à ces exigences et ils doivent être inclus dans les essais réalisés selon 9.3.

7.3.2 GRVS de Type D

Un GRVS de Type D destiné à être utilisé en présence de vapeurs et gaz inflammables, ou de poussières combustibles avec énergies d'allumage de 3 mJ ou moins (voir l'Annexe E) ne doit pas provoquer d'inflammation lorsqu'il est essayé conformément à 9.2.

De plus, pour les GRVS de Type D faits d'un matériau comportant une couche isolante (par exemple un film de revêtement ou un doublage) sur l'intérieur du récipient, le matériau doit satisfaire aux exigences spécifiées en 7.2. Toutes les couches des matériaux multicouches doivent rester en contact étroit pendant les opérations de remplissage et de vidage.

Pour les besoins des essais de qualification de type lorsqu'une gamme de dimensions d'accès est disponible pour une conception particulière, l'essai d'allumage conforme à 9.2 doit être effectué sur le GRVS soumis à essai avec une dimension d'accès la plus faible de a) 400 mm, ou b) de la dimension de sortie de la conception en essai.

Les matériaux utilisés pour construire des chicanes intérieures autres que des chicanes à mailles ou à filet doivent être les mêmes que les matériaux utilisés pour construire les panneaux principaux du GRVS.

8 Atmosphère pour conditionnement, étalonnage et essais

8.1 Temps de conditionnement

Le temps de conditionnement avant les essais doit être d'au moins 12 h et les éprouvettes doivent pendre librement pour permettre une circulation suffisante de l'air. Lorsque les essais doivent être effectués conformément à 9.2 on doit faire circuler des granules par intervalles au cours de cette période pour s'assurer du conditionnement approprié.

8.2 Tension de claquage électrique et de résistance au point de mise à la terre

Les échantillons et appareillages d'essai doivent être conditionnés, étalonnés et essayés sous (23 ± 2) °C et (20 ± 5) % d'humidité relative.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

8.3 Essais d'allumage

Les échantillons et appareillages d'essai doivent être conditionnés, étalonnés et essayés sous

a) (23 ± 2) °C et (20 ± 5) % d'humidité relative;

b) (23 ± 2) °C et (60 ± 10) % d'humidité relative.

9 Procédures d'essai

9.1 Tension de claquage électrique

La tension de claquage doit être déterminée conformément à la CEI 60243-1 et à la CEI 60243-2. La méthode utilisée est spécifiée en 9.1 de la CEI 60243-1:1988, essai de courte durée (montée rapide de la tension). L'essai doit être réalisé avec des électrodes inégales sous l'application directe d'une tension avec une vitesse de montée de 300 V/s. Le courant de sortie maximum de l'alimentation en courant continu doit être de 1 mA.

Pour les matériaux multicouches, toutes les couches doivent être soumises à essai ensemble et les éprouvettes doivent être positionnées de façon que l'électrode haute tension soit en contact avec la surface du matériau se trouvant normalement à l'intérieur du GRVS.

Un exemple de courbe tension/temps pour des matériaux ayant un claquage distinct est présenté à la Figure A.1. Pour certains matériaux utilisés pour la construction des GRVS il peut y avoir une certaine conductivité qui pourra prévenir l'apparition soudaine d'un claquage. De tels matériaux provoqueront généralement une réduction de la vitesse de montée de la tension à cause des fuites de charge à travers le matériau. Un exemple est donné à la Figure A.2. Les matériaux de cette nature ne donneront pas une augmentation de la propagation des décharges glissantes de surface et doivent être estimés conformes aux exigences de 7.2.

Si le courant de sortie de l'alimentation en courant continu atteint 1 mA avant que la tension entre les électrodes n'atteigne 6 kV, le matériau en essai doit être estimé conforme aux exigences du 7.2.

9.2 Essais d'allumage

9.2.1 Appareillage

Un appareillage autre que celui spécifié ci-dessous peut être utilisé s'il satisfait aux mêmes exigences fonctionnelles et s'avère donner les mêmes résultats.

9.2.1.1 Sonde d'allumage

La sonde d'allumage est un cylindre constitué d'un matériau non conducteur, par exemple polycarbonate ou acrylique, d'un diamètre intérieur de (70 ± 5) mm et d'une longueur intérieure de (100 ± 5) mm (voir Figure 5). Le matériau utilisé pour la construction de la sonde doit être d'une épaisseur et d'une résistance suffisante pour résister à l'allumage répété sans craquelures, distorsions ou autres défauts.

Une extrémité du cylindre est fermée à l'écart d'un accès central pour permettre l'alimentation de gaz inflammable. La taille de l'accès d'entrée n'est pas critique mais doit être suffisamment grande pour permettre l'obtention du débit nécessaire sans remontée de pression excessive. Un pare-flammes adapté doit être installé dans le tuyau d'alimentation en gaz aussi près que possible de la sonde d'allumage.

Une plaque métallique est installée à l'autre extrémité du cylindre pour former une base de fixation pour l'électrode de décharge (voir Figure 6). La plaque métallique est percée de trous

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

d'un diamètre de (5 ± 1) mm pour permettre la circulation uniforme de gaz à travers celle-ci et autour de l'électrode de décharge.

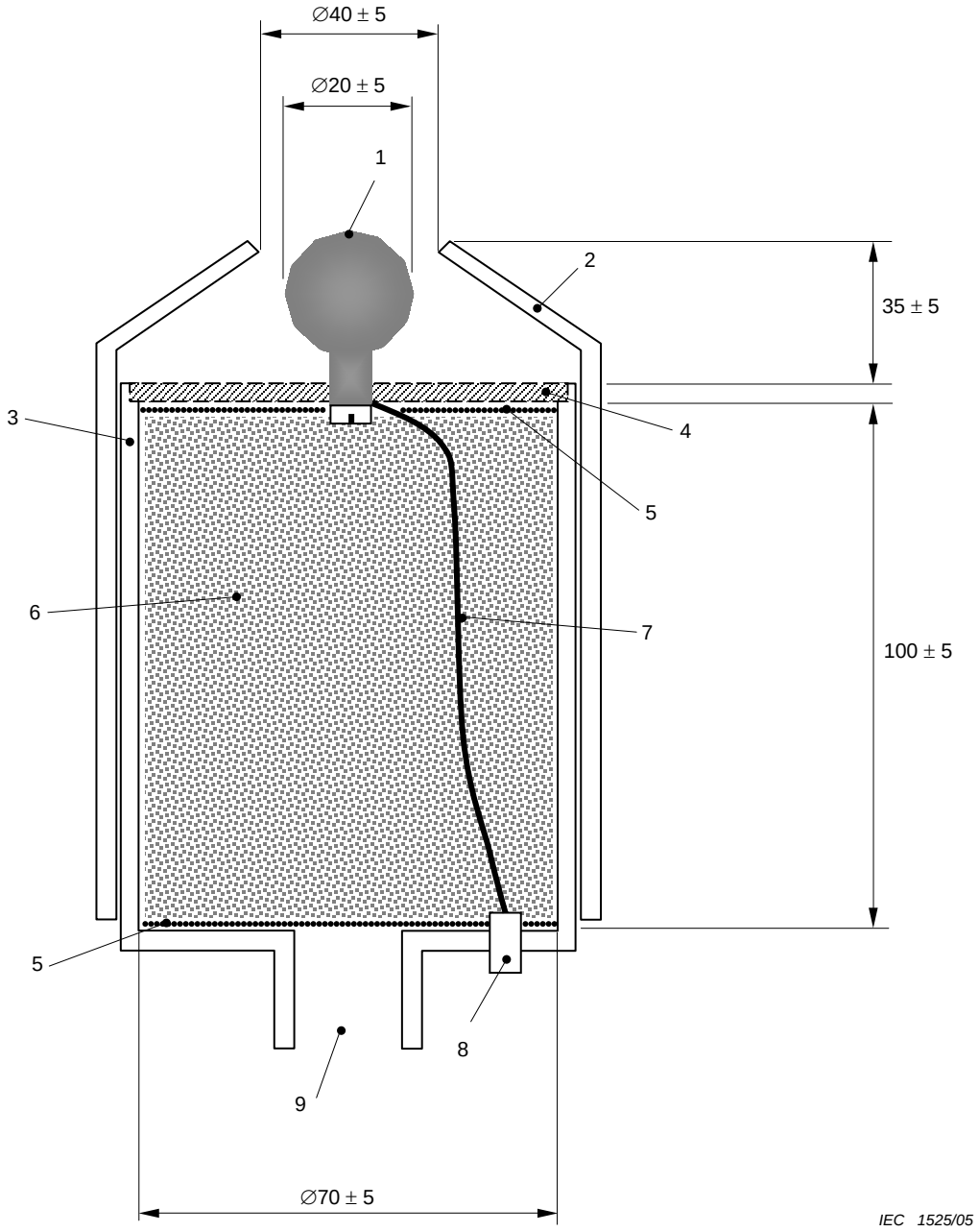
Une électrode métallique sphérique d'un diamètre de (20 ± 5) mm est montée de manière centrale par rapport à la plaque métallique. L'électrode, la plaque métallique et tout autre métal ou matériau conducteur dans la sonde d'allumage sont connectés à une terre à point commun par l'intermédiaire d'une connexion basse impédance (< 10 Ω). Le point à la terre doit être le point de terre commun pour les structures locales et le matériel local destinés au GRVS tels que les parties conductrices du montage d'essai du GRVS. Le point de terre commun peut être raccordé à la terre de l'alimentation électrique. La connexion entre l'électrode, la plaque métallique et la prise de terre doit être suffisamment robuste pour résister aux impacts physiques et thermiques. La continuité électrique entre l'électrode de décharge et la prise de terre doit être vérifiée préalablement à l'utilisation.

La sonde d'allumage est remplie de billes de verre ou de porcelaine, nominalement de 1 mm à 2 mm de diamètre, qui sont retenues par une gaze métallique fine ou une tresse métallique à chacune des extrémités du cylindre principal. Les billes aident au mélange des gaz et contribuent également à prévenir la propagation de tout retour de flamme à travers la sonde.

Une protection réglable faite d'un matériau isolant est installée au niveau du cylindre pour orienter le gaz sur l'électrode de décharge et dans la région face à l'électrode de décharge où ont lieu les décharges électrostatiques. L'ouverture de cette protection est de (40 ± 5) mm.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dimensions in millimetres



Légende

1 électrode de décharge

2 protection réglable faite d'un matériau isolant (par exemple, polycarbonate ou acrylique)

3 cylindre fait d'un matériau isolant (par exemple, polycarbonate ou acrylique)

4 plaque métallique perforée (épaisseur nominale 2 mm)

5 fine gaze métallique ou tresse en fil métallique (par exemple, en cuivre)

6 perles (par exemple en verre ou en porcelaine), diamètre 1 m à 2 mm (nominal)

7 liaison à la terre robuste

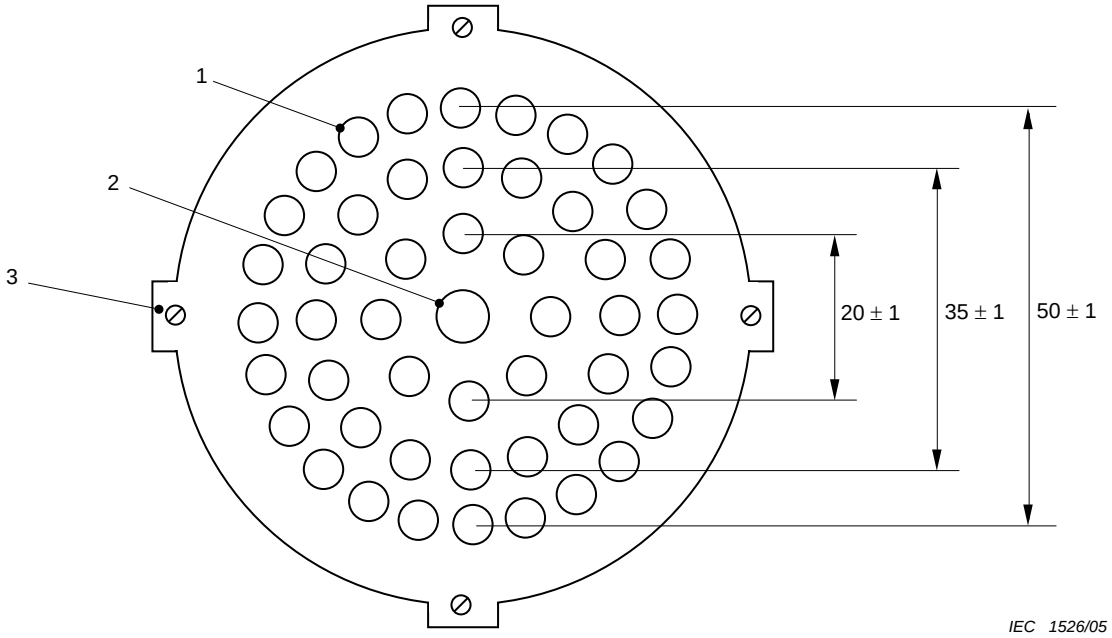
8 prise de terre

9 accès d'entrée pour les gaz inflammables

Figure 5 – Sonde d'allumage

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dimensions in millimetres



Légende

1 perforation, (5 ± 1) mm de diamètre

2 trou de montage pour électrode de décharge

3 vis pour fixation de la plaque au corps de la sonde d'allumage

Figure 6 – Plaque métallique perforée utilisée dans la sonde d'allumage

9.2.1.2 Appareil de contrôle et de mélange du gaz

Le gaz inflammable est généré en mélangeant de l'éthylène (d'une pureté minimale de 99,5 %) avec de l'air. L'air utilisé doit contenir (21,0 ± 0,5) % d'oxygène et (79,0 ± 0,5) % d'azote. L'appareil de contrôle et de mélange de gaz est utilisé pour orienter le gaz dans les proportions appropriées vers la sonde d'allumage (voir Figure 7).

Les concentrations en volume de gaz utilisées sont illustrées dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Concentrations en volume de mélange de gaz inflammables

Gaz	Composition	Concentration en volume %	Énergie d'allumage minimale mJ	Distance d'étouffement critique mm
Éthylène	≥ 99,5 % C_2H_4	(5,4 ± 0,1)	(0,14 ± 0,01)	(1,8 ± 0,1)
Air	(21,0 ± 0,5) % O_2 (79,0 ± 0,5) % N_2	(94,6 ± 0,1)		

Le contrôle du mélange de gaz dans les tolérances spécifiées doit être vérifié en utilisant par exemple un analyseur de gaz éthylène à infrarouge échantillonnant le tuyau d'alimentation en mélange de gaz.

Si un mélange de gaz autre que celui qui est spécifié dans le Tableau 6 est utilisé, l'énergie d'allumage minimale du mélange de gaz doit être vérifiée en utilisant la méthode de l'ASTM E582; elle doit être de (0,14 ± 0,01) mJ.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

NOTE 1 Si un gaz autre que l'éthylène est utilisé, la distance de refroidissement critique peut être différente de celle spécifiée dans le Tableau 6.

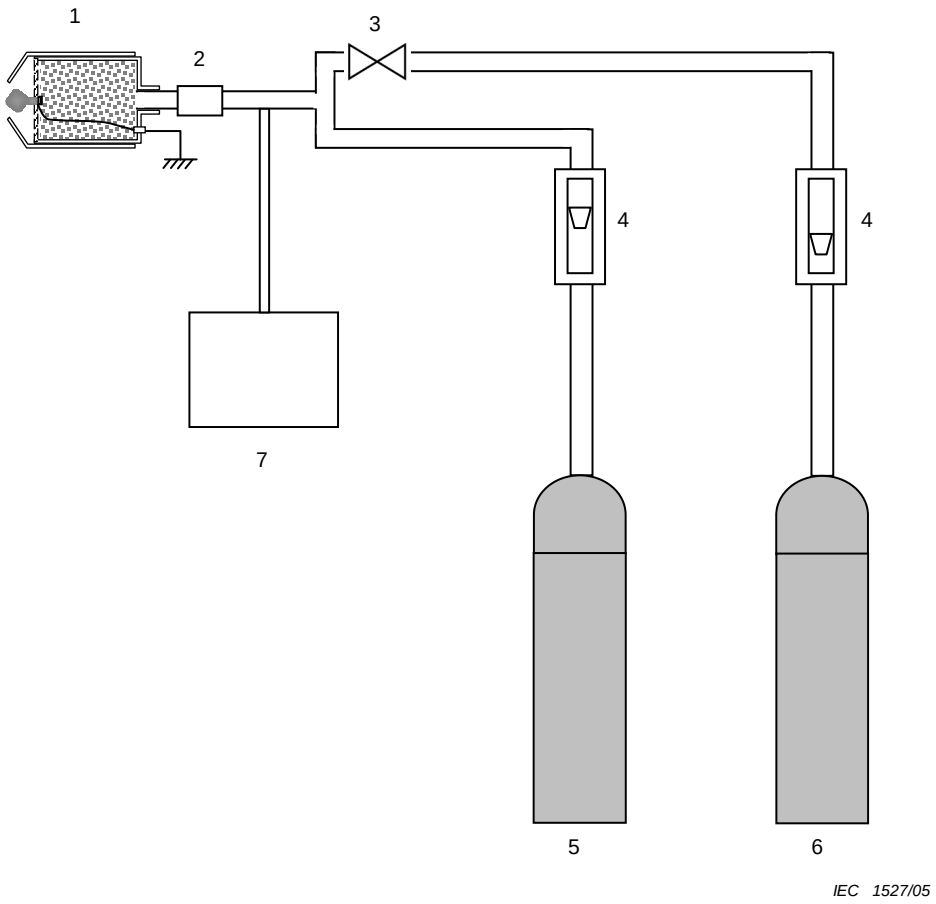
Il est pratique d'utiliser des cylindres de gaz comprimés pour l'alimentation en gaz, mais d'autres sources d'alimentation peuvent être utilisées. Un cylindre prémélangé de (21,0 ± 0,5) % d'oxygène et de (79,0 ± 0,5) % d'azote peut être utilisé à la place de l'air. Si nécessaire, des filtres à tamis moléculaire doivent être utilisés pour s'assurer que les gaz ont une faible teneur en humidité. Cela est particulièrement important, par exemple, lorsque l'on utilise de l'air provenant directement d'un compresseur. Des gaz d'une pureté d'au moins 99,5 % doivent être utilisés.

NOTE 2 « L'air respirable » a une tolérance en concentration d'oxygène plus large que celle spécifiée au Tableau 6 et il convient de ne pas l'utiliser. Certains tamis moléculaires peuvent absorber l'éthylène, de ce fait, il est important de positionner le filtre à tamis avant que le gaz n'atteigne l'équipement de surveillance.

Chaque alimentation en gaz est commandée et contrôlée au moyen de débitmètres et de vannes. Le débit combiné de tous les gaz à travers la sonde d'allumage doit être de (0,21 ± 0,04) l/s.

Une vanne d'arrêt à action rapide est utilisée pour interrompre le débit d'éthylène lorsqu'un allumage se produit. La vanne d'arrêt doit interrompre l'alimentation en éthylène, l'air s'écoule librement pour fournir un refroidissement et un séchage de la sonde d'allumage après que l'allumage a eu lieu. Le type et l'emplacement de la vanne d'arrêt doivent être sélectionnés pour être appropriés à la conception spécifique de l'appareillage global.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Légende

1 sonde d'allumage
2 pare-flammes
3 vanne de coupure de l'éthylène
4 débitmètres
5 mélange air ou oxygène/azote
6 éthylène
7 analyseur d'éthylène

Figure 7 – Appareillage de commande et de mélange du gaz (schéma)

9.2.1.3 Dispositif de remplissage du GRVS de remise en circulation

Un support en acier rigide ou un autre support adapté est utilisé pour maintenir les GRVS d'essai de sorte qu'ils puissent être remplis par le produit chargé (voir Figure 8). Pour minimiser l'influence du support en acier sur les champs électrostatiques associés au GRVS chargé, tout support autour des faces du GRVS doit en être éloigné d'au moins 1 m.

Les GRVS d'essai sont remplis de granules de polypropylène (voir Annexe B) d'une résistivité volumique d'au moins $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$m. Les granules doivent être homopolymères sans matières de remplissage, pigments, ni additifs antistatiques, etc. On peut utiliser d'autres matériaux seulement après avoir déterminé qu'ils produisent des résultats équivalents et ne génèrent pas de décharges de cônes.

NOTE Une façon de vérifier l'équivalence de différents matériaux en granules consiste à exécuter les procédures spécifiées en 9.2.2 pour déterminer que la tension appliquée au système de charge à effluve génère le même courant de charge.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Un moyen de faire circuler les granules consiste à placer une trémie immédiatement en dessous du GRVS d'essai pour recueillir les granules et en alimenter un convoyeur dans lequel ils sont transportés vers la goulotte de descente pour remplissage et sont rechargés dans le GRVS d'essai. D'autres moyens de faire circuler des granules peuvent également être adaptés. La vitesse de remplissage doit être de (1,1 ± 0,1) kg de produit par seconde.

Les granules de polypropylène se chargeront naturellement par action triboélectrique, mais la charge additionnelle doit être injectée en incorporant des points d'effluve à haute tension dans la goulotte de descente pour remplissage (Figure 9). Une protection isolante entourant le système de charge à effluve protège d'un contact direct avec le GRVS. Une alimentation en courant continu à haute tension est utilisée pour commander le système de charge à effluve, qui doit maintenir le courant de charge moyen à (3,0 ± 0,2) μA avec une valeur maximale instantanée inférieure ou égale à 4,0 μA et une valeur minimale instantanée supérieure ou égale à 2,0 μA. La polarité de charge doit être négative. Le système de charge à effluve ne doit pas introduire de charge dans le GRVS en essai lorsqu'il ne circule pas de granules.

NOTE 2 Il est recommandé de changer régulièrement les granules. Il n'est pas possible de spécifier les intervalles pour changer les granules, mais à titre indicatif il convient de les changer à chaque fois qu'il existe des signes manifestes de contamination, de dégradations physiques, lorsque le niveau de tribocharge est réduit de manière significative ou lorsqu'il existe une accumulation manifeste de fines particules.

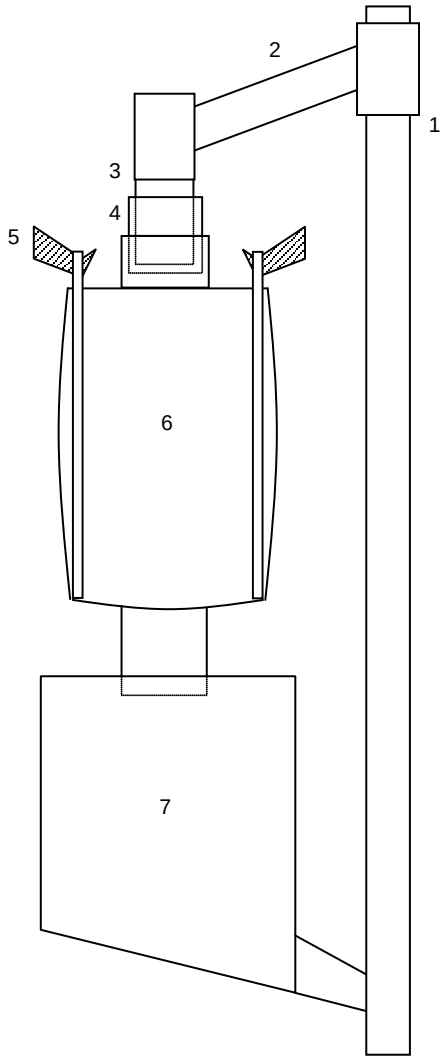
Toutes les sections des GRVS d'essai, y compris le tuyau de décharge, doivent être accessibles pour une approche avec la sonde d'allumage.

Selon la conception du dispositif de remplissage et de son emplacement, il peut être nécessaire de fournir une plate-forme de travail pour servir de support à l'appareillage d'essai et au personnel.

Pour les GRVS qui ne nécessitent pas d'être mis à la terre au cours d'une utilisation normale, une isolation doit être insérée entre les boucles de levage et les points de support sur le support en métal, de telle sorte que la résistance à la terre doit être au moins de $1,0 \times 10^{12}$ Ω.

Tous les supports en métal, plates-formes de travail et tous les autres conducteurs, y compris le personnel, se trouvant à 1 m maximum du GRVS d'essai doivent être mis à la terre, quel que soit le type de GRVS soumis à essai.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Légende

1 moyen de transport des granules

2 tuyau de transfert

3 système de charge à effluve

4 protection isolante

5 dispositif support du GRVS

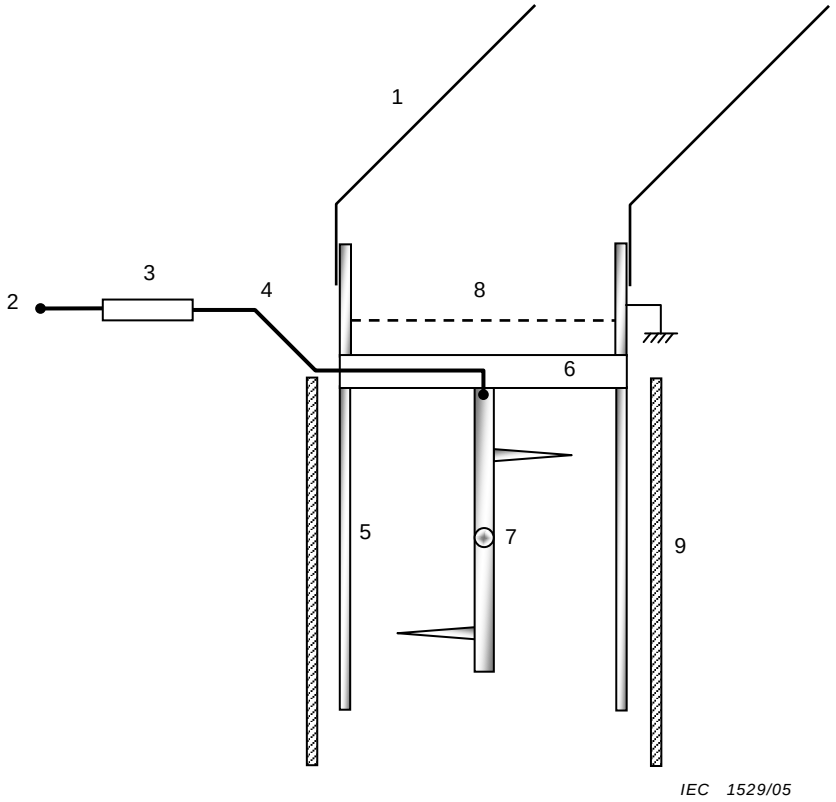
6 GRVS

7 trémie collectrice

NOTE Cette figure illustre un exemple de montage pour un GRVS avec quatre boucles de levage: d'autres conceptions peuvent être nécessaires lors des essais, par exemple un GRVS à levage en un point unique.

Figure 8 – Dispositif de remplissage du GRVS (schéma)

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Légende

1 tuyau de transfert

2 entrée de l'alimentation en courant continu à haute tension (polarité négative)

3 résistance de découplage ~ 10^7 Ω

4 fil de connexion haute tension isolé

5 cylindre de métal mis à la terre

6 baguette isolante (par exemple en PTFE (polytétrafluoréthylène))

7 baguette isolante supportant un réseau d'électrodes pointues de charge à effluve

8 tresse de métal mise à la terre afin de prévenir les dommages causés par de grands objets aux pointes de charge (dimensions de la tresse > dimension des granules)

9 protection isolante pour éviter le contact entre le GRVS et le système de charge à effluve

Figure 9 – Système de charge à effluve (schéma)

9.2.1.4 Appareillage de mesure de la charge

L'appareillage de mesure de la charge comprend deux parties principales: une chambre de Faraday destinée à recueillir les granules chargés et un dispositif de mesure de la charge circulant dans la chambre de Faraday. Il est pratique d'utiliser un GRVS conducteur en tant que chambre de Faraday. De plus le GRVS doit être construit entièrement à partir de matériau conducteur ou au minimum doit contenir des fils ou des rubans conducteurs complètement interconnectés avec espacement maximum de 20 mm, si les fils ou les rubans présentent une configuration de bandes, ou de 50 mm s'ils présentent un motif de grilles. La résistance au point de mise à la terre du GRVS doit être inférieure à $1{,}0 \times 10^7$ Ω lors de la mesure conformément à 9.3.

Un électromètre est utilisé pour mesurer la charge circulant dans le GRVS conducteur. L'électromètre doit être doté d'une fonction de moyenne, de minimum et de maximum ou d'une sortie de signal adaptée de laquelle le courant de charge moyen, minimum et maximum

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

peut être déterminé au moyen d'un instrument approprié (par exemple un multimètre numérique, un oscilloscope, un enregistreur de données, etc.).

9.2.2 Établissement du courant de charge correct

Monter le GRVS conducteur (9.2.1.4) dans le dispositif de remplissage (9.2.1.3) en s'assurant que la résistance entre le GRVS conducteur et le dispositif de remplissage ou entre le GRVS conducteur et toute autre liaison à la terre est d'au moins $1{,}0 \times 10^{12}$ Ω.

Connecter l'électromètre (9.2.1.4) au point de mise à la terre sur le GRVS conducteur et connecter l'électromètre à la terre. Si un instrument de moyenne séparé (9.2.1.4) doit être utilisé, le connecter à l'électromètre.

Commencer à faire circuler (1,1 ± 0,1) kg/s de granules dans le GRVS et appliquer la tension fixée au système de charge à effluve.

Une fois que le niveau inférieur du GRVS est rempli de granules et qu'un cône substantiel de granules s'est formé, poursuivre par la réalisation des mesures moyennes.

En utilisant la fonction moyenne sur l'électromètre ou l'instrument de moyenne séparé, réaliser trois mesures en 1 min et enregistrer le courant de charge moyen pendant chaque période de 1 min. Établir la moyenne sur trois périodes de 1 min et enregistrer le courant de charge moyen en appliquant la tension au système de charge à effluve.

Renouveler la procédure jusqu'à ce que le niveau de tension appliqué au système de charge à effluve devant produire (3,0 ± 0,2) μA soit déterminé. Pour les essais ultérieurs, ce niveau de tension doit être appliqué au système de charge à effluve.

9.2.3 Essais d'allumage

9.2.3.1 Généralités

Les essais d'allumage sont effectués en élevant la sonde d'allumage (9.2.1.1) jusqu'à la paroi du GRVS d'essai chargé avec le mélange de gaz inflammables circulant à travers la sonde. La séquence d'essai suivante est conçue pour produire au moins 200 essais d'allumage sur le GRVS d'essai. La séquence d'essai peut être terminée à tout moment après que s'est produit un seul allumage vérifiable, le GRVS d'essai n'étant pas parvenu à satisfaire aux exigences spécifiées en 7.3.2.

Il peut être nécessaire de remplir et de vider plusieurs fois le GRVS de façon à atteindre le nombre requis d'essai d'allumage. Pour un GRVS sans accès, une découpe de taille convenable doit être pratiquée dans la base. Dans ce cas il peut être nécessaire d'utiliser plusieurs GRVS de même conception et de mêmes dimensions afin d'effectuer la séquence d'essais complète.

La séquence entière de tentatives d'allumage doit être effectuée à des emplacements régulièrement répartis sur chacune des quatre parois du GRVS d'essai (50 tentatives d'allumage sur chaque paroi). Pour un GRVS ne comportant pas quatre faces clairement définies, 200 tentatives d'allumage doivent être effectuées à des emplacements régulièrement répartis sur la surface du GRVS. Des tentatives d'allumage supplémentaires (10 sur chaque panneau) doivent être effectuées sur tout panneau fixé sur le GRVS d'essai (par exemple, des clapets recouvrant les becs de versement) et sur tout panneau qui est sensiblement différent dans sa construction par rapport au reste du GRVS d'essai et sur toute étiquette ou pochette de documents d'une surface supérieure à 100 cm^2. Il n'est pas nécessaire de soumettre aux essais les étiquettes et les pochettes de documents de moins de 100 cm^2 ainsi que les sangles de levage.

Après arrangement entre les parties intéressées, des tentatives d'allumage peuvent être effectuées en d'autres emplacements, en plus de celles spécifiées dans cette norme. Dans de

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

tels cas, la position des points de mesure additionnels doit être décrite dans le rapport d'essai. La conséquence de tout allumage vérifiable (voir 9.2.3.4) survenant pendant un tel essai doit être que le GRVS d'essai ne parvient pas à satisfaire aux exigences de 7.3.2.

9.2.3.2 Procédure

En ayant fermé le tuyau de décharge du GRVS, commencer à faire circuler (1,1 ± 0,1) kg/s de granules et appliquer la tension déterminée en 9.2.2 au système de charge à effluve. Laisser les granules remplir la base du GRVS. Lorsque le niveau de remplissage a commencé à monter aux parois du GRVS, commencer à faire circuler le mélange de gaz à travers la sonde d'allumage et le laisser circuler pendant au moins 30 s avant de tenter un quelconque allumage.

Une tentative d'allumage est effectuée en élevant la sonde d'allumage jusqu'à une paroi du GRVS en un point situé à au moins 100 mm en dessous du niveau de remplissage. La vitesse d'approche de la sonde doit être de (0,75 ± 0,25) m/s. Une approche trop lente peut amener l'effluve à réduire les niveaux de charge locaux. Une approche trop rapide peut provoquer le refroidissement du noyau de flamme naissant.

NOTE L'occurrence de décharges de cônes est évitée au cours de cette méthode d'essai en élevant la sonde d'allumage jusqu'au GRVS à une distance d'au moins 100 mm en dessous du niveau de remplissage.

9.2.3.3 Pas d'allumage de la sonde

Si aucun allumage ne se produit, enlever la sonde d'allumage et attendre entre 10 s et 15 s avant de rapprocher la sonde du point de mesure suivant et poursuivre la procédure d'essai d'allumage.

Effectuer le plus grand nombre possible de tentatives d'allumage en différents points sur la paroi du GRVS y compris les coutures sur les bords jusqu'à ce que le GRVS soit aux trois quarts plein.

Des contrôles visuels doivent être effectués toutes les 10 tentatives pour s'assurer que la tension délivrée au système de charge à effluve est celle déterminée en 9.2.2 et que le taux d'écoulement du gaz et la concentration en éthylène sont ceux spécifiés en 9.2.1.2. Si nécessaire, régler l'appareillage d'essai de façon que tous les paramètres se trouvent dans les plages spécifiées avant de poursuivre l'essai d'allumage et ne pas tenir compte des 10 tentatives précédentes.

Lorsque le GRVS est aux trois quarts plein, arrêter l'alimentation de granules et de la charge à effluve. Si le GRVS comporte un accès, ouvrir l'accès et tandis que les granules s'écoulent hors du GRVS, effectuer autant de tentatives d'allumage que possible en alternant entre les parois et s'il existe, la goulotte de décharge. Le temps entre chaque tentative d'allumage pendant le vidage du GRVS ne doit pas être supérieur à 2 s. Si le GRVS est d'une conception de base entièrement ouverte il peut s'avérer possible de n'effectuer qu'une seule tentative d'allumage qui doit être réalisée juste avant que le GRVS ne soit complètement vide.

Si le GRVS est équipé d'un revêtement protecteur intérieur et que le tuyau de décharge du revêtement protecteur intérieur dépasse à l'extérieur du tuyau de décharge du GRVS pendant le vidage, les tentatives d'allumage supplémentaires doivent être dirigées vers le tuyau de décharge du revêtement protecteur intérieur.

Si le GRVS n'est pas équipé d'un accès et qu'il est conçu pour être vidé par aspiration ou par basculement, il n'est pas nécessaire d'effectuer un essai d'allumage pendant le vidage du GRVS.

Si le GRVS n'est pas équipé d'un accès et qu'il est conçu pour être vidé en découpant la base ou en faisant tomber le GRVS sur une pointe, une découpe doit alors être pratiquée dans la

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

base, d'une taille similaire à celle qui est réalisée dans la pratique et on doit effectuer autant de tentatives d'allumage que possible pendant le vidage du GRVS.

Si, après avoir achevé au moins 200 tentatives d'allumage vérifié, aucun allumage ne s'est produit, le GRVS d'essai a satisfait aux exigences spécifiées en 7.3.2.

9.2.3.4 Allumage de la sonde

Si un allumage se produit, retirer la sonde d'allumage et s'assurer que la flamme est complètement éteinte en arrêtant l'alimentation du gaz inflammable. Vérifier immédiatement que la concentration en éthylène, le taux d'écoulement de l'air et le courant de charge sont dans les gammes spécifiées. Si tous les paramètres sont compris dans les tolérances, l'allumage est enregistré, le GRVS ne parvient pas à satisfaire aux exigences spécifiées en 7.3.2 et l'essai d'allumage peut être arrêté.

Si la concentration en éthylène, le taux d'écoulement de l'air et le courant de charge ne sont pas compris dans les tolérances, l'allumage n'est pas pris en compte ainsi que toutes les tentatives depuis la dernière vérification des paramètres d'essai. Régler l'appareillage d'essai comme nécessaire de telle façon que tous les paramètres soient dans les gammes spécifiées, et répéter l'essai d'allumage.

Si un allumage vérifié se produit et que l'on choisit l'option d'essai supplémentaire pour des besoins d'informations additionnelles, laisser seulement l'air (ou l'oxygène/l'azote) circuler pendant au moins 60 s pour refroidir et sécher la sonde d'allumage, remettre en fonctionnement la circulation de gaz inflammable et attendre au moins 30 s avant de rapprocher la sonde du point de mesure suivant et poursuivre la procédure d'essai d'allumage.

Des contrôles visuels doivent être effectués toutes les 10 tentatives pour s'assurer que la tension délivrée au système de charge à effluve est celle déterminée en 9.2.2 et que le taux d'écoulement du gaz et la concentration en éthylène sont ceux spécifiés en 9.2.1.2. Si nécessaire, régler l'appareillage d'essai de façon que tous les paramètres se trouvent dans les plages spécifiées avant de poursuivre l'essai d'allumage et ne pas tenir compte des 10 tentatives précédentes.

Lorsque le GRVS est aux trois-quarts plein, arrêter la venue de granules et de la charge à effluve. Si le GRVS comporte un accès, ouvrir l'accès et tandis que les granules s'écoulent hors du GRVS, effectuer autant de tentatives d'allumage que possible en alternant entre les parois et s'il existe, le tuyau de décharge. Le temps entre chaque tentative d'allumage pendant le vidage du GRVS ne doit pas être supérieur à 2 s. Si le GRVS est d'une conception de base entièrement ouverte, il peut s'avérer possible de n'effectuer qu'une seule tentative d'allumage qui doit être réalisée juste avant que le GRVS ne soit complètement vide.

Si le GRVS est équipé d'un revêtement protecteur intérieur et que le tuyau de décharge du revêtement protecteur intérieur dépasse à l'extérieur du tuyau de décharge du GRVS pendant le vidage, les tentatives d'allumage supplémentaires doivent être dirigées vers le tuyau de décharge du revêtement protecteur intérieur.

Si le GRVS n'est pas équipé d'un accès et qu'il est conçu pour être vidé par aspiration ou par basculement, il n'est pas nécessaire d'effectuer un essai d'allumage pendant le vidage du GRVS.

Si le GRVS n'est pas équipé d'un accès et qu'il est conçu pour être vidé en découpant la base ou en faisant tomber le GRVS sur une pointe, une découpe doit alors être pratiquée dans la base, d'une taille similaire à celle qui est réalisée dans la pratique et on doit effectuer autant de tentatives d'allumage que possible pendant le vidage du GRVS.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

9.2.3.5 Résultats enregistrés

Enregistrer le nombre total de tentatives d'allumage acceptables et le nombre qui entraîne un allumage du mélange de gaz inflammables.

L'essai du GRVS doit être considéré de façon à répondre aux exigences de 7.3.2 si aucun allumage vérifiable ne s'est produit et que le nombre total de tentatives d'allumage dans les conditions d'essai correctes est d'au moins 200.

Si un ou plusieurs allumages ne sont pas pris en compte pendant l'essai en raison de conditions d'essai incorrectes (voir 9.2.3.4), le GRVS doit être seulement considéré comme ayant répondu aux exigences du 7.3.2 si les essais ultérieurs sur le même GRVS ne produisent pas d'allumages vérifiables et que nombre total de tentatives d'allumage dans les conditions d'essai correctes est d'au moins 200.

L'essai du GRVS doit être considéré comme ne répondant pas aux exigences de 7.3.2 si un ou plusieurs allumages vérifiables se produisent.

9.3 Résistance au point de mise à la terre

9.3.1 Appareillage

9.3.1.1 Appareillage de mesure de la résistance

Dispositif de mesure de résistance autonome (ohmmètre) ou appareil de mesure de l'alimentation et du courant dans la configuration appropriée pour la mesure de résistance, avec une précision de ±10 %, et capable de remplir les exigences suivantes:

9.3.1.1.1 Pour les évaluations de laboratoire

L'appareillage doit avoir une tension de circuit sous une charge de (10 ± 0,5) V pour une résistance inférieure à $1{,}0 \times 10^6$ Ω, (100 ± 5) V pour une résistance comprise entre $1{,}0 \times 10^6$ Ω et $1{,}0 \times 10^{11}$ Ω, et (500 ± 25) V pour une résistance supérieure à $1{,}0 \times 10^{11}$ Ω. La plage de mesure de l'appareillage doit être au moins d'un ordre d'amplitude de chaque côté de la plage prévue de la résistance mesurée. L'appareillage doit être utilisé de manière à assurer que des trajets de terre non intentionnels n'influencent pas les mesures.

9.3.1.1.2 Pour les essais de réception

Un appareillage d'évaluation de laboratoire (voir 9.3.1.1.1) doit être utilisé pour les essais de réception, ou bien le suivant:

L'appareillage doit avoir une tension en circuit ouvert de (10 ± 0,5) V pour une résistance inférieure à $1{,}0 \times 10^6$ Ω, (100 ± 5) V pour une résistance comprise entre $1{,}0 \times 10^6$ Ω et $1{,}0 \times 10^{11}$ Ω , et (500 ± 25) V pour une résistance supérieure à $1{,}0 \times 10^{11}$ Ω. La plage de mesure de l'appareillage doit être au moins d'un ordre de grandeur de chaque côté de la plage prévue de la résistance mesurée. L'appareillage doit être utilisé de manière à assurer que des trajets de terre non intentionnels n'influencent pas les mesures.

En cas de litige, un appareillage d'évaluation de laboratoire doit être utilisé.

9.3.1.2 Électrodes de mesure

9.3.1.2.1 Matériaux sans filetages conducteurs

L'électrode de mesure pour des matériaux sans filetages conducteurs doit être constituée d'une plaque ou d'un bloc de métal avec une zone de contact de (25 ± 1) mm × (25 ± 1) mm. L'électrode est revêtue d'un caoutchouc conducteur souple (dureté nominale Shore A au duromètre de 30 et résistivité volumique inférieure à $1{,}0 \times 10^4$ Ωm) ayant la même dimension

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

de surface de contact. En variante, une mousse ou un caoutchouc non conducteur peut être utilisé avec un revêtement de feuille d'aluminium pour fournir un contact électrique avec la plaque ou le bloc de métal.

9.3.1.2.2 Matériau avec filetages conducteurs

L'électrode de mesure pour des matériaux avec filetages conducteurs doit être une extrémité pointue en métal avec un rayon de courbure de (0,25 ± 0,05) mm, un angle de cône à l'extrémité de (20 ± 1)° et un diamètre extérieur de (1,5 ± 0,5) mm.

9.3.2 Procédure d'essai

Suspendre le GRVS à l'essai par ses sangles de levage de sorte qu'il pende librement sans qu'aucune partie du sac principal ne touche le sol ou toute autre structure. La résistance entre toute partie du GRVS et la terre doit être au moins de $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$.

Pour les GRVS contenant des éléments conducteurs à l'intérieur de leurs boucles de levage, l'isolation doit être insérée entre les boucles de levage et les points de support sur le support en métal, de telle sorte que la résistance à la terre doit être au moins de $1{,}0 \times 10^{12}\ \Omega$.

Connecter un fil d'essai de l'appareil de mesure de la résistance à un point de mise à la terre sur le GRVS en utilisant une pince assurant un bon contact électrique.

Connecter l'autre fil d'essai de l'appareillage de mesure de la résistance à l'électrode de mesure.

Pour des matériaux sans fil conducteur, maintenir l'électrode à face tendre (voir 9.3.1.2.1) contre la surface du GRVS en essai. Il peut être nécessaire d'introduire un matériau isolant dans le GRVS, ayant un poids suffisant pour maintenir en tension les faces du GRVS pendant les mesures.

Pour des matériaux avec fils conducteurs, sélectionner un seul fil et s'assurer que l'électrode pointue (voir 9.3.1.2.2) établit un contact. Dans certains cas, la structure du tissu ou un revêtement peut couvrir un fil conducteur. Une extrémité pointue permet à l'électrode de pénétrer dans le tissu ou le revêtement pour établir le contact avec le fil conducteur.

En commençant par le réglage de la tension à 10 V, relever une lecture de la résistance (15 ± 2) s après application de la tension d'essai. Si la valeur dépasse $10^6\ \Omega$, sélectionner 100 V et répéter la mesure. Si la valeur de cette seconde mesure dépasse $1{,}0 \times 10^{11}\ \Omega$, sélectionner 500 V et effectuer une mesure finale. Enregistrer la lecture, qui correspond à la plage de tensions et de résistances spécifiée en 9.3.1.1, à moins qu'une des situations suivantes ne se produise:

a) la résistance mesurée à 10 V est supérieure à $1{,}0 \times 10^6\ \Omega$ et la résistance mesurée à 100 V est inférieure à $1{,}0 \times 10^6\ \Omega$; ou

b) la résistance mesurée à 100 V est supérieure à $1{,}0 \times 10^{11}\ \Omega$ et la résistance mesurée à 500 V est inférieure à $1{,}0 \times 10^{11}\ \Omega$;

auquel cas la mesure de la résistance effectuée au niveau supérieur de tension doit être enregistrée.

Au moins 10 mesures doivent être effectuées à des emplacements régulièrement répartis sur chaque panneau du GRVS, y compris les renforts internes et le tuyau de décharge, et la série complète de mesures doit être répétée pour chaque point de mise à la terre, y compris les boucles de levage si elles sont désignées en tant que telles. Si le GRVS en essai contient des maillages conducteurs, les 10 mesures effectuées sur chaque panneau doivent être effectuées sur différents filetages.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Des mesures supplémentaires doivent être effectuées sur toute étiquette ou autre élément fixé fait de matériaux ayant une résistivité superficielle inférieure à $1,0 \times 10^9\ \Omega$, mesurée selon la CEI 61340-2-3 dans les conditions spécifiées en 8.2.

Pour un GRVS ne comportant pas quatre faces clairement définies, au moins 40 mesures doivent être effectuées à des emplacements régulièrement répartis sur la surface du GRVS.

Une inspection visuelle approfondie doit être effectuée sur la totalité du GRVS pour identifier toute zone qui semble différer d'une manière quelconque du reste du GRVS. Si le GRVS à l'essai contient des fils conducteurs, on doit utiliser une inspection visuelle pour identifier les points de rupture possible, les fils manquants ou endommagés. Des mesures de résistances supplémentaires doivent être effectuées sur toutes les zones identifiées au cours de l'inspection visuelle.

10 Rapport

Le rapport d'essai doit inclure au moins les informations suivantes:

10.1 Pour tous les types d'essais

a) une référence à cette norme;

b) la date des essais;

c) des précisions sur l'étalonnage de matériels;

d) l'atmosphère de conditionnement et d'essai;

e) une description des éprouvettes (la description du GRVS doit être comme défini dans le Tableau 7 ci-dessous);

f) des précisions sur tout traitement préalable;

g) pour chaque échantillon de GRVS soumis à essai, une mention indiquant si oui ou non il répond aux exigences spécifiées à l'Article 7;

h) pour chaque revêtement protecteur intérieur soumis à essai, une mention indiquant si oui ou non il répond aux exigences spécifiées en 4.2;

i) des précisions sur tout écart constaté par rapport à la présente norme.

10.2 Pour les essais de tension de claquage électrique

a) la tension de claquage électrique maximale mesurée pour chaque matériau dans le GRVS ou le revêtement protecteur intérieur; ou

b) une indication mentionnant que la tension de claquage électrique ne peut pas être déterminée en raison de la conductivité dans le matériau.

10.3 Pour les essais d'allumage

a) si les GRVS sont isolés ou mis à la terre pendant les essais et la façon dont les GRVS sont mis à la terre y compris la résistance à la terre;

b) les concentrations de volume de mélange de gaz;

c) l'énergie d'allumage minimale du mélange de gaz;

d) pour chaque échantillon essayé, le nombre de tentatives d'allumage effectuées;

e) pour chaque échantillon essayé, l'emplacement de tous les points de mesure supplémentaires;

f) pour chaque échantillon essayé, le nombre d'allumages obtenus.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

10.4 Pour l'essai de résistance au point de mise à la terre

a) la résistance maximale à un point de mise à la terre;

b) la tension d'essai appliquée.

10.5 Pour l'essai de résistivité superficielle des revêtements protecteurs intérieurs

a) la résistivité superficielle minimale et maximale de chaque côté de l'échantillon;

b) la tension d'essai appliquée.

10.6 Pour les rapports d'essai publiés par des autorités de contrôle accréditées

a) le numéro d'accréditation de l'autorité de contrôle;

b) un certificat spécifique ou un numéro de rapport d'essai.

Tableau 7 – Exemple de description complète des échantillons à inclure dans le rapport d'essai

Détail	Notes
Description du GRVS	Code et raison sociale
Nom et adresse du fabricant	
Méthode de construction	
Charge nominale (kg)	
Type et qualité de matériau	
Tare (kg)	
Nombre de plis	
Grammage de matériau par mètre carré (g/m^2)	
Tissu (chaîne/trame), rubans par 100 mm	
Matériau de revêtement, épaisseur ((μm), poids (g/m^2)	
Matériau du revêtement protecteur intérieur, épaisseur (μm)	
Dessin de la conception	
Dimensions (mm)	
Ouverture de remplissage	Position, conception, diamètre intérieur (mm), matériau de fermeture et grammage (g/m^2)
Ouverture de décharge	Position, conception, diamètre intérieur (mm), matériau de fermeture et grammage (g/m^2)
Coutures	Type, filetage de construction
Filetage conducteur ou fils, bandes ou revêtements dissipatifs	Type, distance entre filetages (mm), position des points de liaison à la terre
Forme de fixation du revêtement protecteur	
Cordon filtre	
Type d'adhésif	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe A
(normative)

Tension de claquage électrique – Courbes types tension/temps

Les Figures A.1 et A.2 montrent les représentations de graphiques de tension/temps pour des mesures de tension de claquages électriques faites par la méthode indiquée en 9.1.

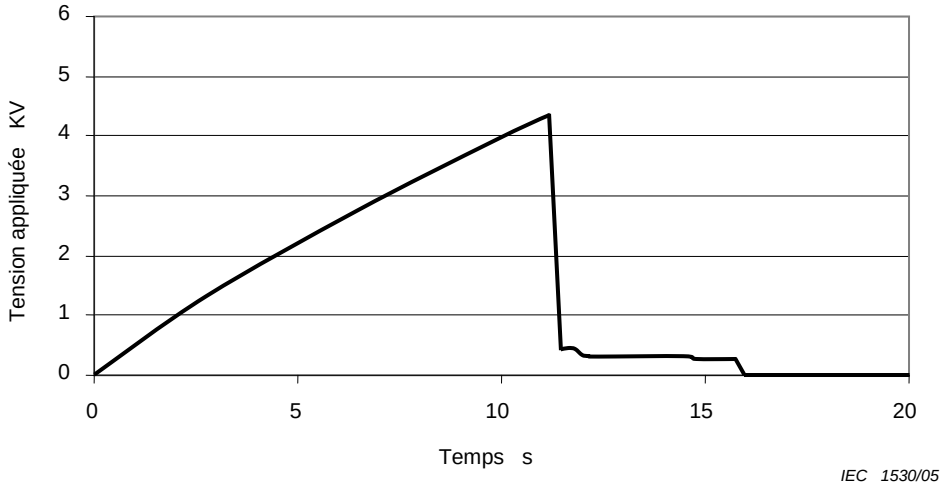


Figure A.1 – Exemple de courbe tension/temps pour des matériaux ayant un claquage manifeste

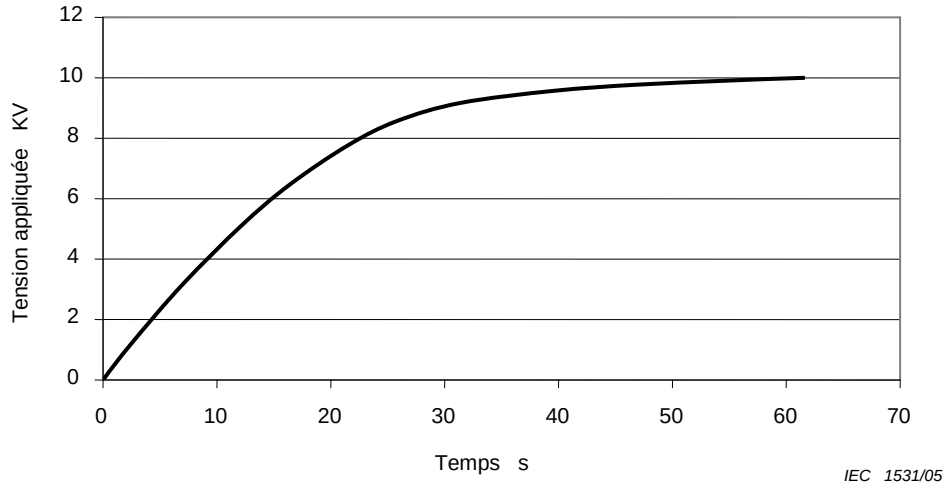


Figure A.2 – Exemple de courbe tension/temps pour des matériaux ayant une réduction de la vitesse de montée de la tension en raison de la conduction dans le matériau d'essai

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe B
(normative)

Granules de polypropylène pour essais d'allumage

La distribution de la taille des particules de granule de polypropylène nominalement sphériques convenant aux essais d'allumage (voir 9.2) figure dans le Tableau B.1.

Tableau B.1 – Distribution de la taille des particules de granule de polypropylène

	Distribution des tailles de particules									Masse totale
Taille du tamis:	4	4 × 5	5 × 6	6 × 8	8 × 12	12 × 16	16 × 30	30 × 40	PAN	
Ouverture moyenne (mm):		4,38	3,68	2,87	2,03	1,44	0,89	0,51		
Masse (g):	0,00	1,22	15,28	86,94	124,47	52,64	2,46	0,02	0,01	283,04
Fraction de masse (%):	0,00	0,43	5,40	30,72	43,98	18,60	0,87	0,01	0,00	
Diamètre moyen des particules: 2,27 mm.										

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe C
(informative)

Directives relatives aux méthodes d'essais pour le contrôle qualité de fabrication

C.1 Remarques d'introduction

Un essai de contrôle qualité est réalisé par les fabricants pour s'assurer que les GRVS satisfont à la spécification de fabrication avant de quitter l'usine. Des procédures d'essai similaires peuvent également être exécutées par les utilisateurs qui souhaitent vérifier que les GRVS satisfont à leurs exigences avant d'accepter de les utiliser dans leurs installations.

Un essai de contrôle qualité peut être exécuté quotidiennement, souvent sur plusieurs échantillons; il est préférable que les méthodes et les procédures d'essai soient simples et rapides à exécuter, à un coût acceptable. Les procédures d'essai spécifiées à l'Article 9 peuvent être utilisées pour l'essai de contrôle qualité mais elles peuvent être trop complexes, trop longues ou trop coûteuses, pour un grand nombre de fabricants et d'utilisateurs.

Par opposition à l'essai de qualification de type, où l'on évalue la conformité des GRVS à un critère d'acceptation normalisé, l'essai de contrôle qualité permet aux fabricants et aux utilisateurs d'évaluer la conformité des GRVS à des critères d'acceptation qu'ils spécifient et qui ne sont souvent valides que pour une conception ou une application spécifique de GRVS. Pour cette raison, les méthodes d'essai de contrôle qualité et les critères d'acceptation utilisés par un fabricant ou un utilisateur peuvent ne pas être appropriés pour évaluer des GRVS provenant d'autres fabricants ou des GRVS destinés à d'autres utilisations spécifiques.

Les méthodes d'essai décrites à l'Article C.2 peuvent être utiles pour un essai de contrôle qualité. La liste des méthodes d'essai n'est pas exhaustive et il peut exister d'autres méthodes d'essai qui conviennent également. Il convient que les fabricants ou les utilisateurs s'assurent qu'un essai de contrôle qualité convient à leurs propres besoins.

Il convient de concevoir les essais pour fournir aux fabricants et aux utilisateurs des informations qui prouvent que tous les GRVS fabriqués et délivrés sont sensiblement identiques à l'échantillon de GRVS utilisé pour qualifier la conception du GRVS. Si des méthodes d'essai de contrôle qualité différentes de celles qui sont spécifiées à l'Article 9 sont utilisées dans ce but, il convient de ne pas les utiliser à la place des méthodes d'essai de qualification de type et il convient que les fabricants ne les utilisent pas pour favoriser leurs GRVS d'une façon pouvant entrer en conflit avec les exigences spécifiées à l'Article 7.

C.2 Méthodes d'essais

C.2.1 Mesures de résistance

Un appareil de mesure de résistance différent de celui qui est spécifié en 9.3.1.1 peut être utilisé pour l'essai de contrôle qualité. De simples ohmmètres ou multimètres largement disponibles à faible coût peuvent être utilisés à la place d'appareils de laboratoire plus coûteux pour effectuer un contrôle rapide de la continuité électrique entre les faces dans les GRVS de Type C. Des mesures peuvent également être effectuées sur des matériaux pour s'assurer qu'ils sont suffisamment conducteurs pour être utilisés dans des GRVS de Type C.

Par commodité, les mesures de résistance pour l'essai de contrôle qualité peuvent être effectuées sur des GRVS pendant qu'ils se trouvent sur une table d'inspection, par exemple. Il convient de prendre soin à éviter de créer des connexions électriques entre panneaux, qui peuvent ne pas être présentes lorsque les GRVS sont ouverts et remplis de produit.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les mesures de résistance peuvent être utilisées pour l'essai de contrôle qualité pour certaines conceptions de GRVS de Type D. Les procédures d'essais spécifiés en 9.3 ou d'autres procédures peuvent être utilisées pour vérifier que la résistance des matériaux n'est ni extrêmement faible ni extrêmement forte.

C.2.2 Mesures de la décroissance de la charge

La CEI 61340-2-1 [3] spécifie les méthodes d'essai pour mesurer la capacité des matériaux et des produits à dissiper une charge électrostatique. L'appareil spécifié en 4.3 peut être utile pour un essai de contrôle qualité de certains matériaux utilisés dans la construction des GRVS de Type D.

Il convient que les fabricants ou les utilisateurs choisissent le point de début et de fin du minutage et le temps de décroissance de charge acceptable, en fonction de leurs propres exigences. Un temps de décroissance très court peut indiquer que le matériau à l'essai est trop conducteur et peut donner naissance à des étincelles. Un temps de décroissance excessivement long peut indiquer que le matériau à l'essai n'a pas la possibilité de dissiper la charge à la vitesse requise pour les GRVS de Type D et peut donner naissance à des aigrettes de décharge. En règle générale, des constantes de temps de décroissance comprises entre 500 ms et 30 s peuvent être acceptables. Il convient toutefois de noter que certains matériaux utilisés dans la construction des GRVS de Type D peuvent avoir des temps de décroissance de charge en dehors de ces limites.

C.2.3 Mesures de transfert de charge

Le principe des mesures de transfert de charge est de provoquer une décharge électrostatique sur une électrode connectée à un système de mesure pour déterminer la quantité de charge transférée dans la décharge.

Il convient d'effectuer la charge des GRVS en utilisant le dispositif de remplissage du GRVS de remise en circulation décrit en 9.2.1.3. Pour charger des matériaux et des GRVS lorsque l'utilisation d'un dispositif de remplissage du GRVS de remise en circulation n'est pas disponible ou est impossible, d'autres méthodes de chargement peuvent être utilisées, par exemple le frottement avec d'autres matériaux qui, en combinaison avec le matériau du GRVS, ont une forte tendance à la charge électrostatique ou par pulvérisation avec une charge générée par une pointe de charge à haute tension.

La future CEI/TR 60079-32 décrit un appareil et des procédures d'essai pouvant être utilisés pour charger des matériaux pour effectuer des mesures de transfert de charge. Les matériaux de frottement spécifiés peuvent ne pas être appropriés pour charger tous les types de GRVS, auquel cas on peut les remplacer par d'autres matériaux plus appropriés.

Les limites de transfert de charge maximales présentées dans la future CEI/TS 60079-32 sont basées sur des charges électrostatiques de matériaux homogènes, non conducteurs. La nature des décharges électrostatiques provenant de certains GRVS protégés contre l'électricité statique peut différer à la fois dans les caractéristiques spatiales et temporelles par rapport au type de décharge utilisé pour déterminer les données dans la future CEI/TS 60079-32. Pour l'essai de contrôle qualité, il convient que les fabricants ou les utilisateurs déterminent les limites de transfert de charge maximales applicables à leurs propres produits ou applications.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe D
(normative)

Classification des régions et zones dangereuses

Les Tableaux D.1 et D.2 décrivent la classification de secteurs dangereux, des groupes d'explosion et des zones dangereuses définies dans la CEI 60079-10-1 et la CEI 60079-10-2.

Tableau D.1 – Classification des régions dangereuses selon la CEI 60079-10-1 et la CEI 60079-10-2

Classification	Description de la région	
I	Mines sujettes aux coups de grisou	
II	Emplacements avec une atmosphère explosive gazeuse en dehors des mines, constituée de	
	A	Gaz et vapeurs inflammables normaux, par exemple, hexane, méthane, acétone
	B	Gaz et vapeurs hautement inflammables, par exemple, éther diéthylique, éthylène, cyclopentane
	C	Gaz et vapeurs très fortement inflammables, par exemple hydrogène, acétylène, sulfure de carbone
III	Emplacements avec une atmosphère explosive poussiéreuse en dehors des mines, constituée de	
	A	Particules combustibles en suspension
	B	Poussières non conductrices
	C	Poussières conductrices
NOTE 1 Une substance classée dans un groupe d'explosion spécifique produit une zone du même groupe d'explosions à son voisinage. NOTE 2 Le danger d'allumage augmente de A à C.		

Tableau D.2 – Classification des zones selon la CEI 60079-10-1 et la CEI 60079-10-2

Zone	Description de la zone
0	Emplacement auquel une atmosphère explosive constituée d'un mélange avec de l'air de substances inflammables sous forme de gaz, vapeur ou brouillard, est présente en continu ou pendant de longues périodes, ou fréquemment
1	Emplacement auquel une atmosphère explosive constituée d'un mélange avec de l'air de substances inflammables sous forme de gaz, vapeur ou brouillard, est susceptible d'apparaître occasionnellement en fonctionnement normal
2	Emplacement auquel une atmosphère explosive constituée d'un mélange avec de l'air de substances inflammables sous forme de gaz, vapeur ou brouillard, n'est pas susceptible d'apparaître en fonctionnement normal mais si elle apparaît, persistera seulement pendant une courte période
20	Emplacement auquel une atmosphère explosive, sous forme d'un nuage de poussières combustibles dans l'air, est présente en continu ou pendant de longues périodes ou fréquemment pendant de courtes périodes. NOTE Les emplacements où des tas de poussière sont présents mais où des nuages de poussière ne sont pas présents en continu ou pendant une longue période ou fréquemment, ne sont pas inclus dans cette zone.
21	Emplacement auquel une atmosphère explosive sous forme d'un nuage de poussières combustibles dans l'air est susceptible d'apparaître occasionnellement en fonctionnement normal
22	Emplacement auquel une atmosphère explosive sous forme d'un nuage ou de poussières combustibles dans l'air n'est pas susceptible d'apparaître en fonctionnement normal mais si elle apparaît, persistera seulement pendant une courte période

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe E
(informative)

Risques associés aux décharges de cônes

Cette norme décrit des procédures pour évaluer les risques d'inflammation présentés par les décharges électrostatiques associées à la construction, au tissu et à tous les éléments du GRVS lui-même aux environnements inflammables ou explosifs.

Il faut toutefois conserver à l'esprit que le remplissage d'une poudre chargée non conductrice dans des récipients peut générer une région de très forte densité de charge d'espace dans le tas de poudre en vrac. Cela conduit à des champs électriques importants au sommet du tas. Dans ces circonstances, on a observé l'écoulement de fortes décharges sur la surface (radialement dans le cas des récipients cylindriques). Ces décharges sont associées à la charge conservée sur le produit. Elles apparaissent indépendamment du type de GRVS rempli. Elles apparaissent également dans un récipient métallique relié à la terre.

Les conditions nécessaires pour ce type de décharge sont complexes; les facteurs ayant une influence sont la résistivité de la poudre en vrac, le courant de charge, le volume et la géométrie de la poudre en vrac et la dimension des particules. Il a été mentionné que des atmosphères de gaz et de vapeur inflammables ainsi que des atmosphères de poudre combustible sensible pouvaient être enflammées par ce type de décharge. L'énergie moyenne libérée dans ces décharges dépend du diamètre du récipient et de la dimension (médiane) des particules des produits constituant le tas de poudre.

La limite de EMI de 3 mJ indiquées dans la Tableau 4 est basée sur l'aptitude à enflammer des cônes de décharges. Les cônes de décharges peuvent avoir une énergie beaucoup plus haute dans le GRVS de Type B que dans le GRVS de Type C ou D parce que les côtés des GRVS de Type C ou D seront proches du potentiel zéro. Basé sur ce fait, la distribution interne du champ sera tel que dans le GRVS de Type C ou D, des décharges de cône pourront au plus traverser la moitié du diamètre du FIBC, mais dans le GRVS de Type B des décharges de cône peuvent traverser le diamètre complet du GRVS. Les calculs d'énergie prévoient que dans le GRVS de Type B, les décharges de cône ont l'aptitude à incendier les poudres avec une EMI jusqu'à 3 mJ, tandis que dans le GRVS de Type C et Type D, les calculs pour les mêmes poudres prévoient l'énergie de décharge de cône au-dessous de la poudre EMI.

Plus d'informations au sujet des cônes de décharges sont données dans la future CEI/TS 60079-32.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe F
(informative)

Explication des limites de résistance et de résistivité

F.1 Limite de résistance du point de mise à la terre pour les GRVS de Type C

La résistance maximale autorisée entre un conducteur et la terre est déterminée par le courant de charge. Des étincelles dangereuses provenant des conducteurs peuvent être éliminées en reliant le conducteur à la terre par l'intermédiaire d'une résistance dont la valeur n'est pas supérieure à la valeur obtenue en divisant le potentiel d'apparition de l'étincelle par le courant de charge. La limite de résistance du point de mise à la terre de $1{,}0 \times 10^7$ est telle qu'un courant de charge significativement supérieur à 10 μA est exigé pour produire des potentiels dangereux sur un GRVS de Type C. Des courants de charge si élevés ne sont pas produits au cours des opérations normales de remplissage et de vidage de GRVS. Par conséquent, en fixant la limite de résistance du point de mise à la terre à $1{,}0 \times 10^7$ Ω, un GRVS de Type C peut être utilisé sans tenir compte du courant de charge.

F.2 Résistivité des revêtements protecteurs intérieurs

La limite supérieure de résistivité pour les revêtements protecteurs intérieurs de Type 1 est fixée à $1{,}0 \times 10^7$ Ω, de sorte qu'ils soient compatibles avec les exigences des GRVS de Type C, tel qu'expliqué en Article F.1.

Une preuve empirique (par exemple Butterworth *et al*, 1983 [5]; Salmela *et al*, 2005 [6]) indique que les décharges électrostatiques provenant des matériaux isolés avec une résistivité d'ordre compris entre 10^9 Ω et 10^{12} Ω présentent un risque minimal d'allumage des atmosphères explosives.

Les matériaux isolés avec une résistivité significativement inférieure à 10^9 Ω ont tendance à produire des décharges semblables à des étincelles. Une caractéristique des étincelles est le fait qu'elles libèrent une grande partie de l'énergie électrique stockée sur un matériau chargé. Pour les métaux et les autres matériaux à résistivité très faible, presque toute l'énergie électrique stockée est libérée dans l'espace de décharge par étincelle et peut provoquer un allumage. Les matériaux avec une résistivité plus élevée absorbent une certaine énergie à mesure que la charge les traverse, laissant moins d'énergie dans l'espace de décharge par étincelle pour provoquer un allumage. En un certain point, la quantité d'énergie absorbée par le matériau est si élevée que l'énergie transmise à l'espace de décharge par étincelle n'est pas suffisante pour provoquer un allumage.

Les matériaux avec une résistivité significativement supérieure à 10^{12} Ω sont considérés comme étant isolants et ne permettent pas de déplacement libre de la charge. Des zones localisées sur les isolateurs peuvent atteindre des densités de charge de surface très élevées, qui peuvent entraîner des décharges en aigrette qui libèrent suffisamment d'énergie pour provoquer un allumage.

Des revêtements protecteurs intérieurs de Type L2 peuvent être utilisés dans les GRVS de Type B et de Type D, auquel cas ils seront en principe isolés de la terre. Par conséquent, la résistivité des revêtements protecteurs intérieurs de Type L2 ne doit pas être inférieure à $1{,}0 \times 10^9$ Ω, sinon des étincelles dangereuses peuvent se produire. Afin d'éviter des décharges en aigrette dangereuses, la limite supérieure de résistivité autorisée pour les revêtements protecteurs intérieurs de Type L2 est fixée à $1{,}0 \times 10^{12}$ Ω.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Des informations complémentaires relatives aux exigences de mise à la terre, aux étincelles et aux décharges en aigrette sont données dans la future CEI/TR 61340-1 [2] et dans la future CEI/TS 60079-32.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Bibliographie

[1] IEC/TS 60079-32-1, *Atmosphères Explosives – Part 32-1: Risques électrostatiques, Lignes directrices* [2]

[2] CEI/TR 61340-1, *Electrostatique – Partie 1: Phénomène électrotatique – Principe et mesures*[3]

[3] CEI 61340-2-1:2002, *Electrostatique – Partie 2-1: Méthodes de mesure – Capacité des matériaux et des produits à dissiper des charges électrostatiques*

[4] CLC/TR 50404, *Electrostatique – Code de bonne pratique pour éviter les risques dus à l'électricité statique*

[5] BUTTERWORTH, G.J., CHUBB, J.N. and PAUL, E.S., *A study of the incendivity of electrical discharges between planar resistive electrodes*, Inst. Phys. Conf. Ser. No. 66, 1983.

[6] SALMELA, H., PAASI, J., KALLIOHAKA, T. and FAST, L., *Measurements of air discharges from insulating, electrostatic dissipative and conductive materials with different ESD probes,* J. Electrostat. 63 (6-10), 2005.

---

[2] Au moment de l'écriture, CEI/TS 60079-32-1 est en début de développement. On peut s'attendre à une publication durant la période de stabilité de cette norme. Les conseils donnés dans la future CEI/TS 60079-32-1 sont dérivés du CLC/TR 50404, qui est sensé être annulé et remplacé par la CEI/TS 60079-32-1.

[3] A l'étude.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-28-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe