

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

IEC
61340-4-4

Première édition
First edition
2005-10

Electrostatique –

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

Electrostatics –

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



Numéro de référence
Reference number
IEC 61340-4-4:2005

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**IEC
61340-4-4**

Première édition
First edition
2005-10

Electrostatique –

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

Electrostatics –

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

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



CODE PRIX
PRICE CODE

U

For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	12
4 Etiquetage	12
5 Exigences	14
5.1 Remarques générales	14
5.2 Exigences pour les environnements à poussière avec énergies d'allumage supérieures à 3 mJ	14
5.3 Exigences pour atmosphères de vapeur et gaz et pour environnements de poussière avec énergies d'allumage de 3 mJ ou moins	16
6 Atmosphère pour conditionnement, étalonnage et essais	16
7 Procédures d'essai	16
7.1 Tension de claquage électrique	16
7.2 Essais d'allumage	16
7.3 Résistance au point de mise à la terre	28
8 Rapport	30
8.1 Pour tous les types d'essais:	30
8.2 Pour les essais de tension de claquage électrique	32
8.3 Pour les essais d'allumage	32
8.4 Pour les essais de résistance électrique	32
Annexe A (normative) Tension de claquage électrique – Courbe tension/temps typiques	44
Annexe B (normative) Granules de polypropylène pour essais d'allumage	46
Annexe C (informative) Essais inter-laboratoires	48
Bibliographie	50
Figure 1 – Sonde d'allumage	34
Figure 2 – Plaque de laiton perforée utilisée dans la sonde d'allumage	36
Figure 3 – Appareillage de commande et de mélange du gaz (schéma)	38
Figure 4 – Dispositif de remplissage du GRVS (schéma)	40
Figure 5 – Système de charge à effluve (schéma)	42
Figure A.1 – Exemple de courbe temps/tension pour des matériaux ayant un claquage distinct	44
Figure A.2 – Exemple de courbe temps/tension pour des matériaux ayant une réduction de la vitesse de montée de la tension en raison de la conduction dans le matériau d'essai	44
Tableau 1 – Concentrations de volume de mélanges de gaz inflammables ¹⁸	
Tableau 2 – Description complète des échantillons à inclure dans le rapport d'essai	32
Tableau B.1 – Distribution de la taille des particules de granule de polypropylène	46
Tableau C.1 – Essai d'allumage	48
Tableau C.2 – Résistance au point de mise à la terre	48

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 Labelling	13
5 Requirements	15
5.1 General remarks.....	15
5.2 Requirements for dust environments with ignition energies greater than 3 mJ	15
5.3 Requirements for vapour and gas atmospheres and for dust environments with ignition energies of 3 mJ or less	17
6 Atmosphere for conditioning, calibrating and testing	17
7 Test procedures	17
7.1 Electrical breakdown voltage	17
7.2 Ignition testing.....	17
7.3 Resistance to groundable point	29
8 Report	31
8.1 For all types of testing	31
8.2 For electrical breakdown voltage testing.....	33
8.3 For ignition testing.....	33
8.4 For electrical resistance testing	33
Annex A (normative) Electrical breakdown voltage – Typical voltage/time graphs	45
Annex B (normative) Polypropylene pellets for ignition testing	47
Annex C (informative) Inter-laboratory trials.....	49
Bibliography.....	51
Figure 1 – Ignition probe.....	35
Figure 2 – Perforated brass plate for use in ignition probe	37
Figure 3 – Gas control and mixing apparatus (schematic)	39
Figure 4 – FIBC filling rig (schematic)	41
Figure 5 – Corona charging unit (schematic).....	43
Figure A.1 – Example of voltage/time graph for material showing distinct breakdown.....	45
Figure A.2 – Example of voltage/time graph for material showing reduction in rate of voltage rise because of conduction within the test material	45
Table 1 – Volume concentrations of flammable gas mixture	19
Table 2 – Full sample description to be included in test report	33
Table B.1 – Particle size distribution of polypropylene pellets	47
Table C.1 – Ignition testing	49
Table C.2 – Resistance to groundable point.....	49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ELECTROSTATIQUE –

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Elle est publiée comme norme double logo.

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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, and ISO SC3: Performance requirements and tests for means of packaging, packages and unit loads, of ISO technical committee 122: Packaging.

It is published as a double logo standard.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
101/211/FDIS	101/212/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme. A l'ISO, la norme a été approuvée par 11 membres P sur 11 ayant émis un vote.

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

La CEI 61340 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Electrostatique*:

Partie 1: Guide relatif aux principes des phénomènes électrostatiques ¹

Partie 2: Méthodes de mesure

Partie 3: Méthodes pour la simulation des effets électrostatiques

Partie 4: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques

Partie 5: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques

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

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

¹ A l'étude.

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

FDIS	Report on voting
101/211/FDIS	101/212/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table. In ISO, the standard has been approved by 11 P members out of 11 having cast a vote.

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

IEC 61340 consists of the following parts, under the general title *Electrostatics*:

- Part 1: Guide to the principle of electrostatic phenomena ¹,
- Part 2: Measurement methods
- Part 3: Methods for simulation of electrostatic effects
- Part 4: Standard test methods for specific applications
- Part 5: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena

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

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

¹ Under consideration.

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. Généralement, ils sont construits en tissu de polypropylène sous forme de sacs cubiques d'environ 1 m³ de volume. Le tissu utilisé peut correspondre à une seule couche, à un stratifié multicouche ou à un tissu enduit. Le polypropylène non traité représente un bon 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 vidange 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 environnements inflammables.

Un environnement inflammable peut être généré 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. Un environnement inflammable peut également être généré 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 des risques approfondie avant d'utiliser des GRVS dans des situations potentiellement dangereuses. L'objet de la présente norme internationale est de décrire les méthodes d'essai qui peuvent être utilisées 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 un environnement inflammable ou explosif. Cependant la présente Norme internationale 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, ou de matériels utilisés à proximité des GRVS.

ATTENTION: Les méthodes d'essai spécifiées dans la présente norme internationale 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 internationale sont encouragés à effectuer les évaluations de risques appropriées et à tenir compte des réglementations locales avant d'entreprendre une quelconque procédure d'essai.

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 m³ volume. The fabric used may be a single layer, a multi-layer laminate, or a coated fabric. Untreated polypropylene is a good 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 flammable environments.

A flammable environment 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 flammable environment 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 International Standard describes test methods that can be used by manufacturers, specifiers and end-users as part of a risk assessment of any FIBC intended for use within a flammable or explosive environment. However, it does not include procedures for evaluating the specific risks of electrostatic discharges arising from products within FIBC, e.g. cone discharges, or from equipment used near FIBC.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-4-4:2005

ELECTROSTATIQUE –

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 décrit des procédures pour évaluer les risques d'inflammation présentés par les décharges électrostatiques des GRVS aux environnements inflammables ou explosifs.

Les exigences de la présente norme sont applicables à tous les types de GRVS, essayés dans leurs conditions de fabrication, avant utilisation, destinés à être utilisés sans revêtement protecteur intérieur dans des environnements inflammables ou explosifs avec une énergie minimale d'allumage de plus de 0,14 mJ, et où les courants de charge ne dépassent pas 3,0 μ A.

NOTE 0,14 mJ est l'énergie d'allumage minimale normalement citée pour le méthanol. Bien qu'il existe des matériaux plus sensibles, le méthanol possède l'énergie d'allumage minimale la plus faible de tout matériau qui est susceptible d'être présent lorsque les GRVS sont vidés. 3,0 μ A 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 de la présente norme ne réduit pas la nécessité d'une évaluation complète des risques.

Les méthodes d'essai comprises dans la présente norme peuvent être utilisées en association avec d'autres exigences d'aptitude à la fonction; par exemple lorsqu'une évaluation des risques a montré que l'énergie d'allumage minimale concernée est inférieure à 0,14 mJ ou que des courants de charge supérieurs à 3,0 μ A sont présents.

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 60243-1, *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: Prescriptions supplémentaires pour les essais utilisant une tension directe*

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

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

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 describes procedures for evaluating the ignition risk presented by electrostatic discharges from FIBC to flammable or explosive environments.

The requirements of this standard are applicable to all types of FIBC, tested as manufactured, prior to usage, intended for use without liners in flammable or explosive environments with minimum ignition energy of more than 0,14 mJ, and where the charging currents do not exceed 3,0 μ A.

NOTE 0,14 mJ is the minimum ignition energy normally quoted for methanol. Although more sensitive materials exist, methanol has the lowest minimum ignition energy of any material that is likely to be present when FIBC are emptied. 3,0 μ A 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 of this standard does not mitigate the need for full risk assessment.

The 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 or charging currents greater than 3,0 μ A are present.

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 60243-1, *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*

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 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent. D'autres définitions sont données dans la CEI 61340-1-2 et dans l'ISO 21898.

3.1

refroidissement

effet d'objets solides servant de radiateurs à forte proximité du gaz

3.2

distance de refroidissement 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, brumes 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 d'allumage minimale

énergie électrique la plus faible d'une décharge par étincelles exigée pour enflammer un mélange gazeux comme déterminé par la procédure spécifiée dans l'ASTM E582

3.7

courant de charge

quantité de charge par temps unitaire circulant dans le GRVS

3.8

décharge de cônes

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

4 Etiquetage

GRVS pour lesquels les déclarations de conformité avec la présente norme sont effectuées et 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 la présente norme, c'est-à-dire IEC 61340-4-4;
- b) soit la phrase (pour les GRVS répondant aux exigences de 5.3):

"Contrôle statique: l'utilisation est acceptable dans les atmosphères explosives dangereuses avec énergies minimales d'allumage $\geq 0,14$ mJ / courants de charge $\leq 3,0$ μ A",

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply. Other definitions are as given in IEC 61340-1-2 and ISO 21898.

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

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 which, if it explodes, causes damage

3.6

minimum ignition energy

least electrical energy of a spark discharge required to ignite a gaseous mixture as determined by the procedure specified in ASTM E582

3.7

charging current

quantity of charge per unit time flowing into FIBC

3.8

cone discharge

energetic discharge running outwards across the surface from the top of highly charged, non-conductive powder heaps in large containers

4 Labelling

Flexible intermediate bulk containers (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) number of standard, i.e. IEC 61340-4-4;
- b) either the phrase (for FIBC meeting the requirements of 5.3):
“Static control: use is acceptable in hazardous explosive atmospheres with minimum ignition energies $\geq 0,14$ mJ/charging currents $\leq 3,0$ μ A”,

soit la phrase (pour les GRVS répondant aux exigences de 5.2):

“Contrôle de la propagation d'aigrettes de décharge: l'utilisation n'est acceptable qu'en l'absence de gaz et vapeurs inflammables et en l'absence de nuages de poussières avec une énergie d'allumage de 3 mJ ou moins”;

- c) la phrase “Les propriétés électriques peuvent être affectées par un usage général, une contamination et un recyclage, ou si un sac intérieur ou un revêtement protecteur intérieur est utilisé”
- d) Pour les GRVS mis à la terre pendant les essais la phrase “les GRVS doivent être correctement mis à la terre conformément aux instructions du fabricant”;
- e) pour les GRVS non mis à la terre pendant les essais la phrase “le GRVS ne nécessite pas de mise à la terre”;
- f) la phrase “Tous objets conducteurs à ≤ 1 m du GRVS en fonctionnement doivent être mis à la terre”.

NOTE Les objets conducteurs non mis à la terre, à ≤ 1 m d'un GRVS en fonctionnement peuvent se charger par induction ou à partir d'effluves du GRVS.

Il incombe aux fabricants de GRVS de s'assurer que l'échantillon (ou les échantillons) essayés sont représentatifs de la production GRVS auxquels on fixera des étiquettes. Lorsque l'on prend en considération les essais de type, les utilisateurs doivent se référer à l'ISO 21898. Pour les besoins des essais électrostatiques, la présence ou l'absence d'un revêtement protecteur intérieur ne constitue pas un changement de type.

5 Exigences

5.1 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 5.2 et 5.3 lorsqu'ils sont essayés dans leurs conditions de fabrication, avant usage. Pour les besoins des essais de type lorsqu'une gamme de dimensions d'accès est disponible, l'essai d'allumage conforme à 7.2 doit être effectué avec une dimension d'accès la plus faible de a) (400 ± 50) mm, ou b) de la dimension de sortie du type en essai.

NOTE La conformité avec les exigences de la présente 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 que les GRVS soient utilisés pour des cycles multiples de remplissage/nettoyage/vidange, il est recommandé que les essais soient réalisés sur les emballages pour déterminer le nombre maximal de ces cycles pour les produits à traiter afin de s'assurer que l'aptitude en fin de vie est conforme aux exigences de cet article.

5.2 Exigences pour les environnements à poussière avec énergies d'allumage supérieures à 3 mJ

Pour s'assurer que la propagation des aigrettes de décharge ne puissent 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 7.1.

or the phrase (for FIBC only meeting the requirements of 5.2):

“Propagating brush discharge control: use is acceptable only in the absence of flammable gases and vapours and in the absence of dust clouds with ignition energies of 3 mJ or less”;

- c) the phrase “Electrical properties may be affected by general usage, contamination and re-cycling, or if an inner bag or liner is used”;
- d) for FIBC earthed during testing the phrase “FIBC shall be properly earthed according to manufacturer’s instructions”;
- e) for FIBC not earthed during testing the phrase “FIBC does not require earthing”;
- f) the phrase “Any conductive objects within 1 m of the FIBC in operation shall be earthed”.

NOTE Unearthed conductive objects within 1 m of an FIBC in operation may become charged by induction or from corona discharging of the FIBC.

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. When considering type testing, users shall refer to ISO 21898. For the purposes of electrostatic testing, the presence or absence of a liner constitutes a change of type.

5 Requirements

5.1 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 5.2 and 5.3 when tested as manufactured, prior to usage. For the purposes of type testing where a range of outlet sizes are available, ignition testing according to 7.2 shall be carried out on test FIBC with an outlet size that is the smaller of a) (400 ± 50) mm, or b) the maximum outlet size for the type under test.

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 on packages to determine the maximum number of such cycles for the products to be handled in order to ensure that end of life performance complies with the requirements of this clause.

5.2 Requirements for dust environments with ignition energies greater than 3 mJ

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 7.1.

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

Un GRVS destiné à être utilisé en présence de vapeurs et gaz inflammables, ou de poussières combustibles avec énergies d'allumage de 3 mJ ou moins doit répondre aux exigences de 5.2 et ne doit pas provoquer d'inflammations lorsqu'il est essayé conformément à 7.2.

En variante, si le GRVS est de conception reposant sur la mise à la terre pour prévenir les décharges électriques dangereuses, il doit alors avoir une résistance de moins de $10^8 \Omega$ au moment de l'essai selon 7.3. De plus le GRVS doit être construit entièrement à partir de matériau conducteur ou au minimum doit contenir des filetages ou des rubans conducteurs complètement interconnectés avec espacement maximal de 20 mm si les filetages 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, au moins une surface du GRVS doit comporter une résistance de moins de $10^8 \Omega$ lorsqu'il est essayé conformément à 7.3.

En cas de litige, toutes les conceptions du GRVS destiné à être utilisé en présence de vapeurs ou de gaz inflammables, ou de poussières combustibles avec énergies d'allumage de 3 mJ ou moins doivent être essayées conformément à 7.2 et ne doivent pas provoquer d'inflammation.

6 Atmosphère pour conditionnement, étalonnage et essais

Les échantillons et appareillages d'essai doivent être conditionnés sous les deux atmosphères suivantes:

- a) $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(20 \pm 5) \%$ d'humidité relative;
- b) $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(60 \pm 10) \%$ d'humidité relative.

Le temps de conditionnement avant les essais doit être d'au moins 12 h. Lorsque les essais doivent être effectués conformément à 7.2 on doit faire circuler des granules par intervalles au cours de cette période pour s'assurer du conditionnement approprié.

7 Procédures d'essai

7.1 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 est spécifiée en 9.1 de la CEI 60243-1, l'essai de courte durée (pour augmentation rapide). L'essai doit être réalisé avec des électrodes inégales sous l'application d'une tension directe à une vitesse d'augmentation de 300 V/s. 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 à travers le matériau. Un exemple est donné à l'Annexe A, Figure A.2. Les matériaux de cette nature ne donneront pas une augmentation de la propagation des effluves et doivent nécessairement être conformes aux exigences du 5.2.

7.2 Essais d'allumage

7.2.1 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 (voir Annexe A).

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

A FIBC intended for use in the presence of flammable vapours or gases, or combustible dusts with ignition energies of 3 mJ or less shall meet the requirements of 5.2 and shall not cause any ignition when tested according to 7.2.

Alternatively, if the FIBC is of a design that relies on earthing to prevent hazardous electrical discharges, then it shall have a resistance of less than $10^8 \Omega$ when tested according to 7.3. 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, at least one surface of the FIBC shall have a resistance of less than $10^8 \Omega$ when tested according to 7.3.

In cases of dispute, all designs of FIBC intended for use in the presence of flammable vapours or gases, or combustible dusts with ignition energies of 3 mJ or less shall be tested according to 7.2 and shall not cause any ignition.

6 Atmosphere for conditioning, calibrating and testing

Test samples and apparatus shall be conditioned under both the following atmospheres:

- a) $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(20 \pm 5) \%$ relative humidity;
- b) $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(60 \pm 10) \%$ relative humidity.

The conditioning time shall be at least 12 h prior to testing. When tests are to be conducted in accordance with 7.2, pellets shall be circulated at intervals during this period to ensure adequate conditioning.

7 Test procedures

7.1 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, 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. 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 Annex A, Figure A.2. Materials of this nature will not give rise to propagating brush discharges and shall be deemed to meet the requirements of 5.2.

7.2 Ignition testing

7.2.1 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.

7.2.1.1 Sonde d'allumage

La sonde d'allumage est un cylindre constitué d'un matériau non rigide tel que le polycarbonate ou l'acrylique d'un diamètre intérieur de (70 ± 5) mm et d'une longueur intérieure de (100 ± 5) mm (voir la Figure 1). Le matériau utilisé pour la construction de la sonde doit être d'une épaisseur et d'une résistance suffisantes 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 la venue de gaz inflammables. 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 de laiton est installée à l'autre extrémité du cylindre pour former une base de fixation pour l'électrode de décharge (voir la Figure 2). La plaque de laiton est percée de trous, (5 ± 1) mm de diamètre, pour permettre la circulation uniforme de gaz à travers elle et autour de l'électrode de décharge.

Une électrode de laiton sphérique de diamètre de (20 ± 5) mm est montée de manière centrale par rapport à la plaque de laiton. L'électrode, la plaque de laiton 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 à impédance faible ($<10 \Omega$). Le point à la terre doit être la terre à point 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 ou peut ne pas être raccordé à la terre pour alimentation électrique. La connexion entre l'électrode, la plaque de laiton 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, nominalement de 1 mm à 2 mm de diamètre, qui sont retenues par une gaze fine de cuivre ou une tresse en fils de cuivre à chacune des extrémités du cylindre principal. Les billes de verre aident au mélange des gaz et contribuent également à prévenir la propagation de tout retour de flamme à travers la sonde.

Un protecteur coulissant est installé 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 ce protecteur est de (40 ± 5) mm

7.2.1.2 Appareil de contrôle et de mélange du gaz

Le gaz inflammable est généré par le mélange de l'éthylène avec l'air. L'air utilisé doit contenir $(21,0 \pm 0,5)$ % d'oxygène et $(79,0 \pm 0,5)$ % d'azote. L'appareil de contrôle et de mélange du gaz est utilisé pour orienter le gaz dans les proportions appropriées à la sonde d'allumage (voir la Figure 3).

Les concentrations de volumes de gaz utilisées sont illustrées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Concentrations de volume de mélanges de gaz inflammables

Gaz	Composition	Concentrations de volume	Energie d'allumage minimale	Distance de refroidissement critique
Ethylene	$\geq 99,5$ % C_2H_4	$(5,4 \pm 0,1)$ %	$(0,14 \pm 0,01)$ mJ	$(1,8 \pm 0,1)$ mm
Air	$(21,0 \pm 0,5)$ % O_2 $(79,0 \pm 0,5)$ % N_2	$(94,6 \pm 0,1)$ %		

7.2.1.1 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 1). 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 brass plate is fitted to the other end of the cylinder to form a fixing base for the discharge electrode (see Figure 2). The brass 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 brass electrode of diameter (20 ± 5) mm is mounted centrally to the brass plate. The electrode, brass plate and any other metal or conductive material in the ignition probe are connected to a common point earth via a low impedance ($<10 \Omega$) 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, or may not, be connected to the electricity supply earth. The connection between the electrode, the brass 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 beads, nominally 1 mm to 2 mm diameter, which are retained by a fine copper gauze or mesh at either end of the main cylinder. The glass beads assist in the mixing of the gases and also contribute to preventing propagation of any flame back through the probe.

An adjustable shroud 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.

7.2.1.2 Gas control and mixing apparatus

The flammable gas is generated by mixing ethylene with air. The air used shall contain $(21,0 \pm 0,5)$ % oxygen and $(79,0 \pm 0,5)$ % nitrogen. The gas control and mixing apparatus is used to direct the gas in the appropriate proportions to the ignition probe (see Figure 3).

The volume concentrations of gas used are shown in Table 1.

Table 1 – Volume concentrations of flammable gas mixture

Gas	Composition	Volume concentration	Minimum ignition energy	Critical quenching distance
Ethylene	$\geq 99,5\% \text{ C}_2\text{H}_4$	$(5,4 \pm 0,1)\%$	$(0,14 \pm 0,01) \text{ mJ}$	$(1,8 \pm 0,1) \text{ mm}$
Air	$(21,0 \pm 0,5)\% \text{ O}_2$ $(79,0 \pm 0,5)\% \text{ N}_2$	$(94,6 \pm 0,1)\%$		

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

Si un mélange de gaz autre que celui qui est spécifié dans le Tableau 1 est utilisé, l'énergie d'allumage minimale du mélange de gaz doit être vérifiée en utilisant la méthode de l'ASTM E582 qui est $(0,14 \pm 0,01)$ mJ.

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 1.

Il est pratique d'utiliser les cylindres de gaz comprimés pour l'alimentation en gaz, mais d'autres sources d'alimentation peuvent être utilisées. Un cylindre prémélangé de $(21,0 \pm 0,5)\%$ d'oxygène et $(79,0 \pm 0,5)\%$ 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 teneur en humidité faible. C'est particulièrement important, par exemple, lorsque l'on utilise de l'air 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 1 et doit être utilisée. Certains tamis moléculaires peuvent absorber l'éthylène, de ce fait, il est important de positionner les tamis moléculaires 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 des trois gaz à travers la sonde d'allumage doit être de $(0,21 \pm 0,04)$ l/s.

Une vanne d'arrêt à action rapide est utilisée pour arrêter le débit d'éthylène lorsque l'allumage se produit. La vanne d'arrêt doit arrêter l'alimentation d'éthylène en quittant l'air pour s'écouler 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.

7.2.1.3 Dispositif de remplissage du GRVS de remise en circulation

Une charpente 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 la Figure 4). Pour éviter les décharges électrostatiques entre le GRVS d'essai et la charpente support, l'espace entre les deux doit être d'au moins 100 mm.

Les GRVS d'essai sont remplis de granules de polypropylène (voir Annexe B) d'une résistivité volumique d'au moins $10^{12} \Omega\text{m}$. Les granules doivent être homopolymères sans matières de remplissage, pigments, ni additifs antistatiques, etc.

Un autre moyen de faire circuler les granules est de placer une trémie immédiatement en dessous du GRVS d'essai pour recueillir les granules et en alimenter un transporteur 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 être également adaptés. La vitesse de remplissage doit être de $(1,1 \pm 0,1)$ kg de produit par seconde.

Les granules de polypropylène se chargeront naturellement par action triboélectrique, mais la charge additionnelle doit être injectée par l'incorporation de points d'effluves à haute tension à l'intérieur de la goulotte de descente pour remplissage (Figure 5). Un blindage isolant entourant le système de charge à effluve protège d'un contact direct avec le GRVS. Une alimentation de puissance CC à haute tension est utilisé pour commander le système de charge à effluve, qui doit maintenir le courant de charge moyen à $(3,0 \pm 0,2) \mu\text{A}$ avec une valeur maximale instantanée ne dépassant pas $4,0 \mu\text{A}$ et une valeur minimale instantanée supérieure à $2,0 \mu\text{A}$. La polarité de charge doit être négative. Le système de charge à effluve ne doit pas introduire de charge dans le GRVS en essai lors de la circulation des granules.

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

If a gas mixture other than that specified in Table 1 is used, the minimum ignition energy of the gas mixture shall be verified using the ASTM E582 method to be $(0,14 \pm 0,01)$ mJ.

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

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 $(21,0 \pm 0,5)$ % oxygen and $(79,0 \pm 0,5)$ % nitrogen may be used in place of air. If necessary, molecular sieve filters shall be used to 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 1 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 $(0,21 \pm 0,04)$ 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.

7.2.1.3 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 4). To avoid electrostatic discharges between the test FIBC and the support framework, the gap between them shall be at least 100 mm.

Test FIBC are filled with polypropylene pellets (see Annex B) with a volume resistivity of at least 10^{12} Ω m. The pellets shall be homopolymer without fillers, pigments, antistatic additives, etc.

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 $(1,1 \pm 0,1)$ 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 (Figure 5). 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 system, which shall maintain the average charging current at $(3,0 \pm 0,2)$ μ A with the instantaneous maximum not exceeding 4,0 μ A and the instantaneous minimum not less than 2,0 μ A. 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 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 toutes les 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, 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.

Une liaison à la terre doit être prévue pour les GRVS d'essai dont est exigée la mise à la terre au cours d'une utilisation normale.

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

Toutes les charpentes supports en métal, plates-formes de travail et tous autres conducteurs, y compris le personnel, se trouvant ≤ 1 m du GRVS d'essai doivent être mis à la terre, sans tenir compte du type de GRVS soumis à l'essai.

7.2.1.4 Appareillage de mesure de la charge

L'appareillage de mesure de la charge comprend deux parties principales: une coupe de Faraday destiné à recueillir les granules chargés et un dispositif de mesure de la charge circulant dans la coupe de Faraday. Il est pratique d'utiliser un GRVS conducteur en tant que coupe de Faraday. De plus le GRVS doit être construit entièrement à partir de matériau conducteur ou au minimum doit contenir des filetages ou des rubans conducteurs complètement interconnectés avec espacement maximal de 20 mm si les filetages 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 $10^8 \Omega$ lors de la mesure conformément à 7.3.

Un électromètre est utilisé pour mesurer la charge circulant dans le GRVS conducteur. L'électromètre doit être doté soit d'une fonction de moyenne soit avoir une sortie de signal adaptée de laquelle la charge moyenne peut être déterminée au moyen d'un instrument de moyennes (par exemple un multimètre numérique, un oscilloscope, un enregistreur de données, etc.)

7.2.2 Etablissement du courant de charge correct

Monter le GRVS conducteur (7.2.1.4) dans le dispositif de remplissage (7.2.1.3) en s'assurant que la résistance du GRVS conducteur au dispositif de remplissage ou du GRVS conducteur à toute autre liaison à la terre est d'au moins $10^{12} \Omega$.

Connecter l'électromètre (7.2.1.4) au point de mise à la terre sur le GRVS conducteur et connecter l'électromètre à la terre. Si un instrument de moyenne séparé (7.2.1.4) doit être utilisé, le connecter à l'électromètre.

Débuter le débit de granules de $(1,1 \pm 0,1)$ kg/s dans le GRVS et appliquer la tension désirée au système de charge à effluve des granules.

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

NOTE 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.

An earth connection shall be provided for FIBC that are required to be earthed during normal use.

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 $10^{12} \Omega$.

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.

7.2.1.4 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 $10^8 \Omega$ when measured according to 7.3.

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.).

7.2.2 Establishing correct charging current

Mount the conductive FIBC (7.2.1.4) in the filling rig (7.2.1.3) 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 $10^{12} \Omega$.

Connect the electrometer (7.2.1.4) to the groundable point on the conductive FIBC and connect the electrometer to ground. If a separate averaging instrument (7.2.1.4) is to be used connect it to the electrometer.

Begin pellet flow of $(1,1 \pm 0,1)$ kg/s into the FIBC and apply desired voltage to the pellet corona charging system.

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

En utilisant la fonction moyenne sur l'électromètre ou l'instrument de moyenne séparé, réaliser trois échantillons de données 1 min et enregistrer la vitesse de charge moyenne pour chaque période de 1 min. Établir la moyenne des trois moyennes de 1 min et enregistrer la vitesse de charge moyenne en appliquant la tension au chargeur à effluve des granules.

Renouveler la procédure jusqu'à ce que le niveau de tension appliqué au chargeur à effluve des granules devant produire $(3,0 \pm 0,2) \mu\text{A}$ soit déterminé. Pour les essais ultérieurs, ce niveau de tension doit être appliqué au chargeur à effluve.

7.2.3 Essais d'allumage

Les essais d'allumage sont effectués en élevant la sonde d'allumage (7.2.1.1) 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 peut être terminée à tout moment après que s'est produit un seul allumage, le GRVS d'essai n'étant pas parvenu à satisfaire aux exigences spécifiées en 5.3.

NOTE Il peut être souhaitable de poursuivre les essais même lorsqu'un seul allumage s'est produit.

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

La séquence entière de tentatives d'allumage est effectuée sur chacune des quatre du GRVS d'essai (50 tentatives d'allumage sur chaque paroi). Des tentatives d'allumage supplémentaires (10 à chaque position) doivent être effectuées sur tout panneau fixé sur le GRVS d'essai (par exemple, des clapets recouvrant les bords de versement) et sur tout panneau qui est sensiblement différent dans sa construction comparée au reste du GRVS d'essai. Il n'est pas nécessaire de soumettre aux essais les étiquettes, les pochettes de documents et 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 la présente norme. Dans de tels cas, la position des points de mesure additionnels doit être décrite dans le rapport d'essai.

7.2.3.1 Procédure

En ayant fermé le tuyau de décharge du GRVS, débiter le débit de granules à $(1,1 \pm 0,1) \text{ kg/s}$ et appliquer la tension déterminée en 7.2.2 au système de charge à effluve. Permettre aux granules de 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 $(0,75 \pm 0,25) \text{ m/s}$. 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 cône 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.

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 pellet corona charger.

Repeat procedure until the voltage level applied to the pellet corona charger to produce $(3,0 \pm 0,2) \mu\text{A}$ is determined. For subsequent testing, this voltage level shall be applied to the corona charger.

7.2.3 Ignition tests

Ignition tests are carried out by bringing the ignition probe (7.2.1.1) 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 5.3.

NOTE It may be desirable to continue testing even when a single ignition has occurred.

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 is made on each of the four walls of the test FIBC (50 ignition attempts on each wall). 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.

7.2.3.1 Procedure

With the discharging spout of the FIBC closed, start the flow of pellets at $(1,1 \pm 0,1) \text{ kg/s}$ and apply the voltage determined in 7.2.2 to the corona charging system. Allow the pellets to fill the 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 $(0,75 \pm 0,25) \text{ m/s}$. 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.

7.2.3.2 Pas d'allumage de la sonde

Si aucun allumage ne se produit, retirer la sonde d'allumage et attendre 10 s à 15 s avant de passer au point de mesure suivant.

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.

Lorsque le GRVS est aux trois quarts plein, arrêter la venue de granules et de toute charge à effluve. Ouvrir le tuyau de décharge et tandis que les granules s'écoulent hors du GRVS, effectuer autant de tentatives d'allumage qu'il est possible alternativement entre les parois et le tuyau de décharge y compris les coutures. Le temps entre chaque tentative d'allumage lorsque le GRVS se remplit ne doit pas être supérieur à 2 s.

Si après avoir effectué au moins 200 tentatives d'allumage et qu'aucun allumage ne s'est produit, vérifier immédiatement que la concentration de l'éthylène, le taux d'écoulement de gaz et le courant de charge sont dans les gammes spécifiées. Si la concentration d'éthylène, le taux d'écoulement de gaz et le courant de charge ne sont pas compris dans les tolérances, ajuster l'appareillage d'essai de telle façon que tous les paramètres soient dans les gammes spécifiées et répéter l'essai d'allumage dans les conditions d'essai correctes.

7.2.3.3 Allumage de la sonde

Si l'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 de l'éthylène, le taux d'écoulement de gaz et le courant de charge sont dans les gammes spécifiées. Si tous les paramètres sont compris dans les tolérances, l'allumage est enregistré et l'essai d'allumage peut être arrêté.

Si la concentration d'éthylène, le taux d'écoulement de gaz et le courant de charge ne sont pas compris dans les tolérances, l'allumage n'est pas pris en compte. Ajuster l'appareillage d'essai de telle façon que tous les paramètres soient dans les gammes spécifiées et répéter l'essai d'allumage.

Si l'allumage se produit et que l'option d'essais ultérieurs est choisie, retirer la sonde d'allumage et s'assurer que la flamme est complètement éteinte en arrêtant l'alimentation du gaz inflammable. Laisser uniquement l'air (ou l'oxygène/l'azote) circuler pendant au moins 60 s pour refroidir et sécher la sonde d'allumage. Remettre en fonctionnement le débit de gaz inflammable et attendre au moins 30 s avant de passer au point de mesure suivant.

Lorsque le GRVS est aux trois quarts plein, arrêter la venue de granules et de toute charge à effluve. Ouvrir le tuyau de décharge et tandis que les granules s'écoulent hors du GRVS, effectuer autant de tentatives d'allumage qu'il est possible alternativement entre les parois et le tuyau de décharge y compris les coutures. Le temps entre chaque tentative d'allumage lorsque le GRVS se remplit ne doit pas être supérieur à 2 s.

7.2.3.4 Résultats enregistrés

Enregistrer le nombre total de tentatives d'allumage 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 5.3 si aucun allumage vérifiable ne se produit et que le nombre total de tentatives d'allumage dans les conditions correctes est d'au moins 200.

7.2.3.2 No probe ignition

If no ignition occurs, remove the ignition probe and wait 10 s to 15 s before moving on to the next measurement point.

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.

When the FIBC is three-quarters full stop the inflow of pellets and any corona charging. Open the discharging spout and as pellets flow out of the FIBC make as many ignition attempts as possible alternating between the wall and the discharging spout and including any seams. The time between each successive ignition attempt while the FIBC is emptying shall not be greater than 2 s.

If having completed at least 200 ignition attempts and no ignition has occurred immediately verify that the concentration of ethylene, the total gas flow rate and the charging current are within the specified ranges. If the ethylene concentration, total gas flow rate or charging current are not within tolerance, adjust test apparatus as necessary so that all parameters are within the specified ranges and repeat ignition testing under the correct test conditions.

7.2.3.3 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 total gas flow rate and the charging current are within the specified ranges. If all parameters are within tolerance, the ignition is recorded and ignition testing may be stopped.

If the ethylene concentration, total gas flow rate or charging current are not within tolerance, the ignition is discounted. Adjust test apparatus as necessary so that all parameters are within the specified ranges and recommence ignition testing.

If ignition occurs, and the option of further testing is chosen, remove the ignition probe and make sure the flame is fully extinguished by shutting off the supply of flammable gas. Allow air (or oxygen/nitrogen) only to flow for at least 60 s to cool and dry the ignition probe. Restart the flammable gas flow and wait at least 30 s before moving on to the next measurement point.

When the FIBC is three-quarters full stop the inflow of pellets and any corona charging. Open the discharging spout and as pellets flow out of the FIBC make as many ignition attempts as possible alternating between the wall and the discharging spout and including any seams. The time between each successive ignition attempt while the FIBC is emptying shall not be greater than 2 s.

7.2.3.4 Recording results

Record the total number of 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 5.3 if no verifiable ignition occurred and the total number of ignitions attempts under the correct test conditions is at least 200.

Si un ou plusieurs allumages sont constatés pendant l'essai, le GRVS doit être seulement considéré comme ayant répondu aux exigences de 5.3 si les essais ultérieurs sur le même GRVS ne produisent pas d'allumages vérifiables et que nombre total d'allumages dans les conditions correctes d'essais est au moins 200.

L'essai du GRVS doit être considéré comme ne répondant pas aux exigences de 5.3 si un ou plusieurs allumages se produisent.

7.3 Résistance au point de mise à la terre

7.3.1 Appareillage

7.3.1.1 Appareillage de mesure de la résistance

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

7.3.1.1.1 Pour les évaluations de laboratoire

L'appareillage doit avoir une tension de circuit sous une charge de $(10 \pm 0,5)$ V pour une résistance inférieure à $1,0 \times 10^6 \Omega$, (100 ± 5) V pour une résistance entre $1,0 \times 10^6 \Omega$ et $1,0 \times 10^{11} \Omega$, et (500 ± 25) V pour une résistance au-dessus de $1,0 \times 10^{11} \Omega$. 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.

7.3.1.1.2 Pour les essais de réception

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

L'appareillage doit avoir une tension de circuit ouvert de $(10 \pm 0,5)$ V pour une résistance inférieure à $1,0 \times 10^6 \Omega$, (100 ± 5) V pour une résistance entre $1,0 \times 10^6 \Omega$ et $1,0 \times 10^{11} \Omega$, et (500 ± 25) V pour une résistance au-dessus de $1,0 \times 10^{11} \Omega$. 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.

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

7.3.1.2 Electrodes de mesure

7.3.1.2.1 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 $\times$ (25 ± 1) mm. L'électrode est revêtue d'un caoutchouc conducteur souple ayant la même dimension 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 à la plaque ou au bloc de métal.

7.3.1.2.2 Matériaux 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 $(0,25 \pm 0,05)$ mm, un angle du cône à l'extrémité de $(20 \pm 1)^\circ$ et un diamètre extérieur de $(1,5 \pm 0,5)$ mm.

If one or more ignitions are discounted whilst testing, the FIBC shall only be considered to meet the requirements of 5.3 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 5.3 if one or more verifiable ignitions occur.

7.3 Resistance to groundable point

7.3.1 Apparatus

7.3.1.1 Resistance measuring apparatus

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

7.3.1.1.1 For laboratory evaluations

The apparatus shall have a circuit voltage while under load of $(10 \pm 0,5)$ V for resistance below $1,0 \times 10^6 \Omega$, (100 ± 5) V for resistance between $1,0 \times 10^6 \Omega$ and $1,0 \times 10^{11} \Omega$, and (500 ± 25) V for 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.

7.3.1.1.2 For acceptance testing

A laboratory evaluation apparatus shall be used for acceptance testing, or the following:

The apparatus shall have an open circuit voltage of $(10 \pm 0,5)$ V for resistance below $1,0 \times 10^6 \Omega$, (100 ± 5) V for resistance between $1,0 \times 10^6 \Omega$ and $1,0 \times 10^{11} \Omega$, and (500 ± 25) V for 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.

7.3.1.2 Measuring electrodes

7.3.1.2.1 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 $\times$ (25 ± 1) mm. The electrode is faced with a soft conductive rubber 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.

7.3.1.2.2 Material with conducting threads

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

7.3.2 Procédure d'essai

Suspendre le GRVS en essai par ses boucles 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 $10^{12} \Omega$.

Connecter un fil d'essai de l'appareil de mesure de la résistance à un point de mise à la terre sur le GRVS utilisant une pince bulldog ou une pince crocodile solide.

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

Pour des matériaux sans filetages de conducteur, maintenir l'électrode à face tendre (voir le 7.3.1.2.1) contre la surface du GRVS en essai.

Pour des matériaux avec filetages conducteurs, sélectionner un seul filetage et s'assurer que l'électrode pointue (voir 7.3.1.2.2) établit un contact. Dans certains cas, la structure du tissu ou un revêtement peut couvrir un filetage conducteur. Une extrémité pointue permet à l'électrode de pénétrer dans le tissu ou le revêtement pour établir le contact avec le filetage conducteur.

En commençant par le réglage de la tension à 10 V, relever une lecture de la résistance (15 ± 2) s après l'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 $10^{11} \Omega$, sélectionner 500 V et effectuer une mesure finale. Enregistrer la lecture, qui correspond à la plage de tensions et de résistances spécifiée en 7.3.1.1, 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 cinq mesures doivent être effectuées sur chaque panneau du GRVS, y compris les renforcements 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 filetages conducteurs, les cinq mesures effectuées sur chaque panneau doivent être effectuées sur différents filetages.

8 Rapport

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

8.1 Pour tous les types d'essais:

- a) référence à la présente norme;
- b) date des essais;
- c) précisions sur l'étalonnage de matériels;
- d) atmosphère pour conditionnement et essais
- e) description des échantillons d'essai définis dans le Tableau 2 ci-dessous;
- f) précisions de tout prétraitement;
- g) pour chaque échantillon essayé, une mention indiquant si oui ou non il répond à l'exigence spécifiée dans l'Article 5 de la présente norme;
- h) des précisions de toutes divergences par rapport à la présente norme.

7.3.2 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 $10^{12} \Omega$.

Connect one test lead from the resistance measuring apparatus to a groundable point on the FIBC using a strong bulldog or crocodile clip.

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 7.3.1.2.1) against the surface of the FIBC under test.

For materials with conducting threads, select a single thread and ensure the pointed electrode (see 7.3.1.2.2) 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 $10^6 \Omega$, select 100 V and repeat the measurement. If the value for this second measurement exceeds $10^{11} \Omega$, select 500 V and make a final measurement. Record the reading, which matches the voltage and resistance range specified in 7.3.1.1, unless either of the following situations occurs:

- a) the measured resistance at 10 V is greater than $1,0 \times 10^6 \Omega$ and the measured resistance at 100 V is less than $1,0 \times 10^6 \Omega$; or
- b) the measured resistance at 100 V is greater than $1,0 \times 10^{11} \Omega$ and the measured resistance at 500 V is less than $1,0 \times 10^{11} \Omega$;

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

At least five measurements shall be made 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 five measurements made on each panel shall be made on different threads.

8 Report

The test report shall include at least the following information:

8.1 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 as defined in Table 2 below;
- f) details of any pre-treatment;
- g) for each sample tested, a statement as to whether or not it meets the requirement specified in Clause 5 of this standard;
- h) details of any deviations from this standard.

8.2 Pour les essais de tension de claquage électrique

- a) la tension de claquage électrique maximale mesurée pour chaque matériau dans le GRVS;
- b) l'indication que la tension de claquage électrique ne peut pas être déterminée en raison de la conductivité dans le matériau

8.3 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;
- b) les concentrations de volume de mélange de gaz;
- c) l'énergie d'allumage minimale de mélange de gaz;
- d) pour chaque échantillon essayé, le nombre de tentatives d'allumage effectuées;
- e) pour chaque échantillon essayé, l'emplacement de tous points de mesure supplémentaires;
- f) pour chaque échantillon essayé, le nombre d'allumages obtenus.

8.4 Pour les essais de résistance électrique

- a) la résistance maximale à la terre;
- b) la tension d'essai appliquée.

Tableau 2 – 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	
Type et qualité de matériau	
Tare	
Nombre de couches	
Grammage de matériau par mètre carré	
Tissu (chaîne / trame), rubans par 100 mm	
Matériau de revêtement, poids épaisseur	
Matériau du revêtement protecteur intérieur, épaisseur	
Dessin de la conception	
Dimensions	
Ouverture de remplissage	Position, conception, diamètre intérieur, matériau de fermeture et grammage
Ouverture de décharge	Position, conception, diamètre intérieur, matériau de fermeture et grammage
Coutures	Type, filetage de construction
Filetage conducteur ou couches, bandes ou fils dissipatifs	Type, distance entre filetages, position des points de liaison équipotentielle à la terre
Forme de fixation du revêtement protecteur intérieur	
Cordon filtre	
Type d'adhésif	

8.2 For electrical breakdown voltage testing

- a) the maximum electrical breakdown voltage measured for each material in the FIBC; or
- b) a statement indicating that electrical breakdown voltage cannot be determined because of conductivity within the material.

8.3 For ignition testing

- a) whether FIBC are isolated or earthed during testing, and how the FIBC are earthed;
- 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.

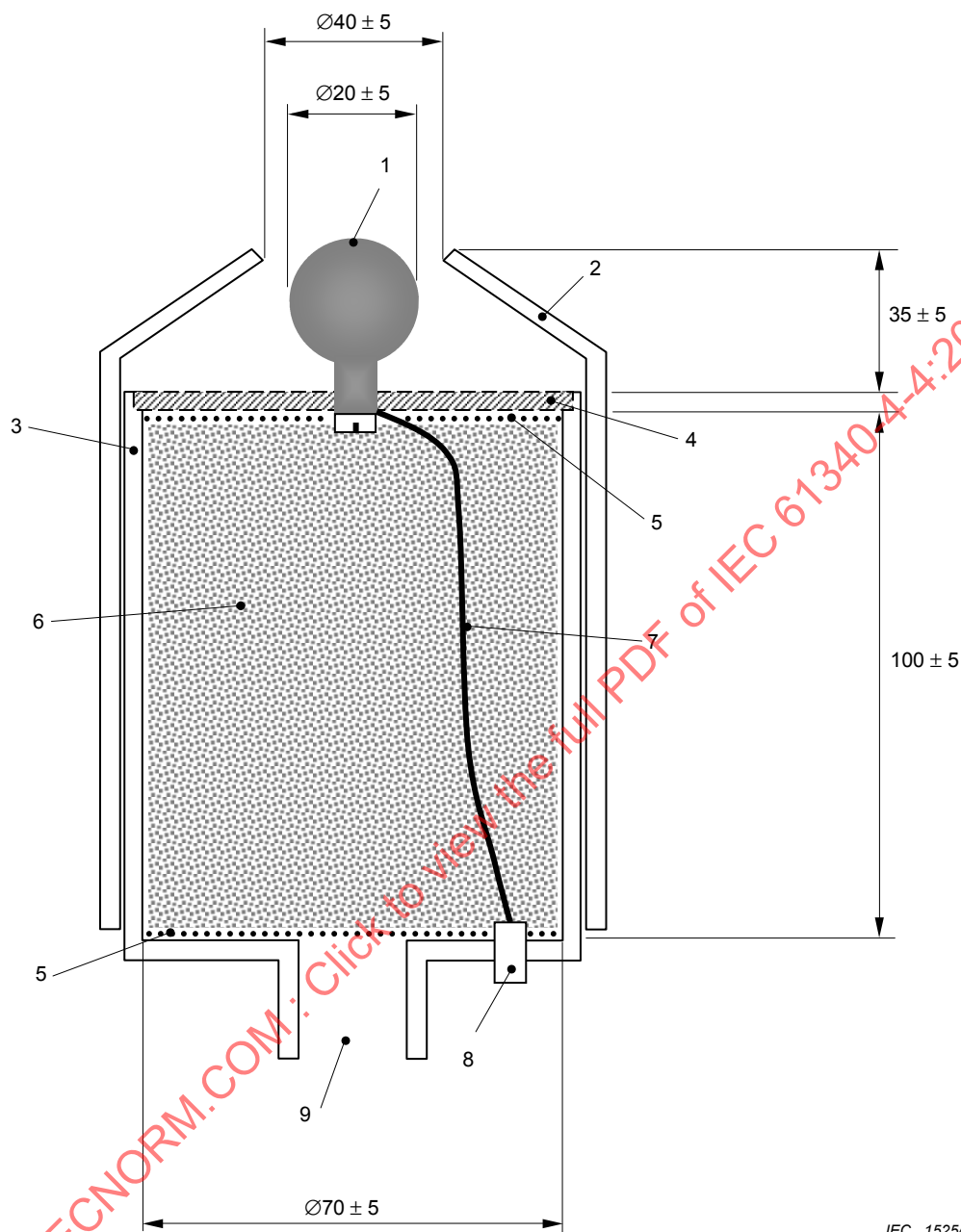
8.4 For electrical resistance testing

- a) the maximum resistance to earth;
- b) the applied test voltage.

Table 2 – 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	
Material type and grade	
Tare mass	
Number of plies	
Grammage of material per square meter	
Fabric (warp/weft), tapes per 100 mm	
Coating material, thickness weight	
Liner material, thickness	
Design drawing	
Dimensions	
Filling aperture	Position, design, internal diameter, closure material and grammage
Discharge aperture	Position, design, internal diameter, closure material and grammage
Sewing	Type, constructive thread
Conductive thread or dissipative yarns, tapes or coatings	Type, distance between threads, position of earth bonding points
Form of liner attachment	
Filler cord	
Adhesive type	

Dimensions en millimètres



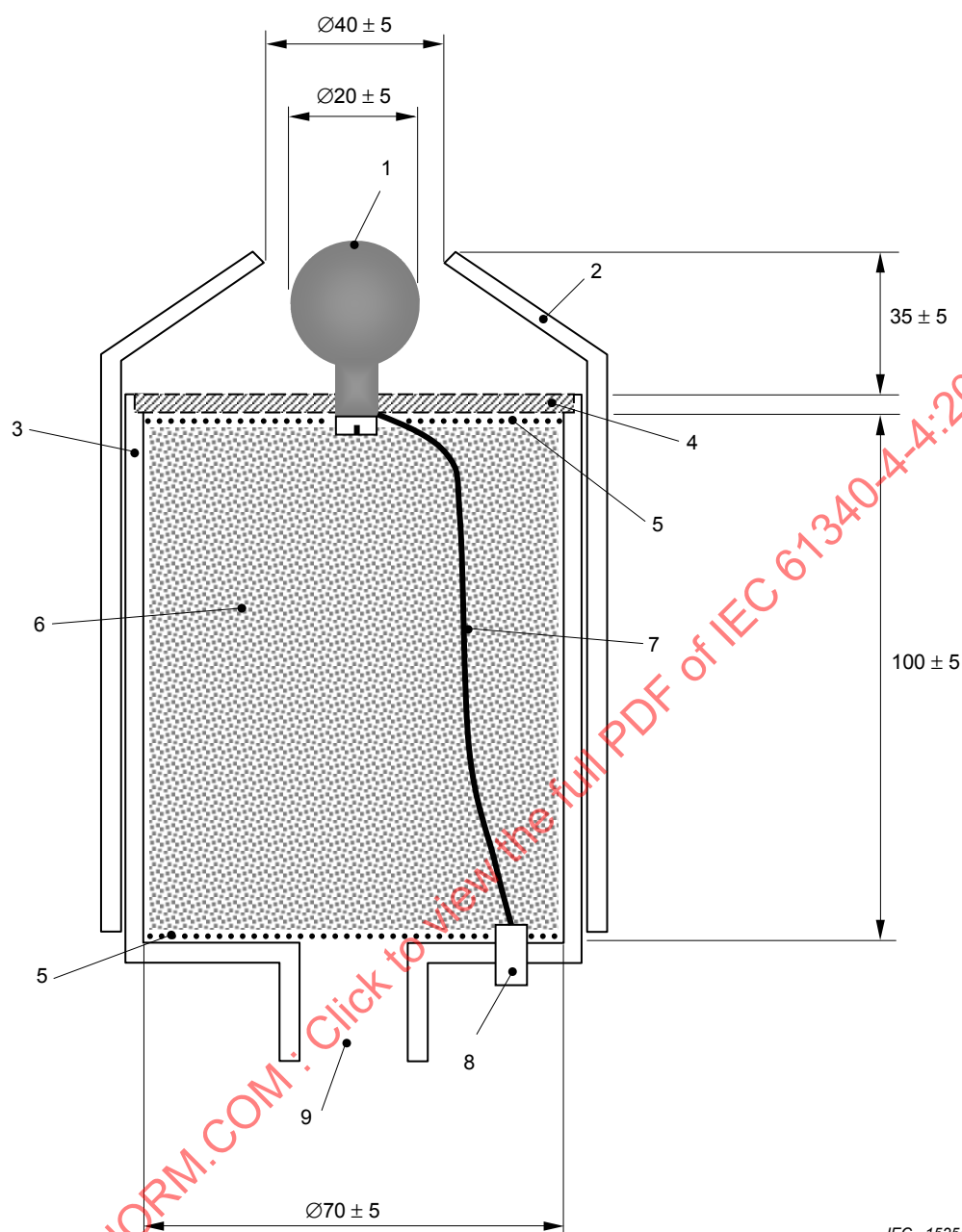
IEC 1525/05

Légende

- | | |
|--|--|
| 1 électrode de décharge | 6 billes de verre, 1–2 mm diamètre (nominal) |
| 2 linceul coulissant en polycarbonate ou acrylique | 7 liaison à la terre robuste |
| 3 cylindre en polycarbonate | 8 prise de terre |
| 4 plaque de laiton perforée | 9 accès d'entrée pour les gaz inflammables |
| 5 fine gaze de cuivre ou tresse en fils de cuivre | |

Figure 1 – Sonde d'allumage

Dimensions in millimetres



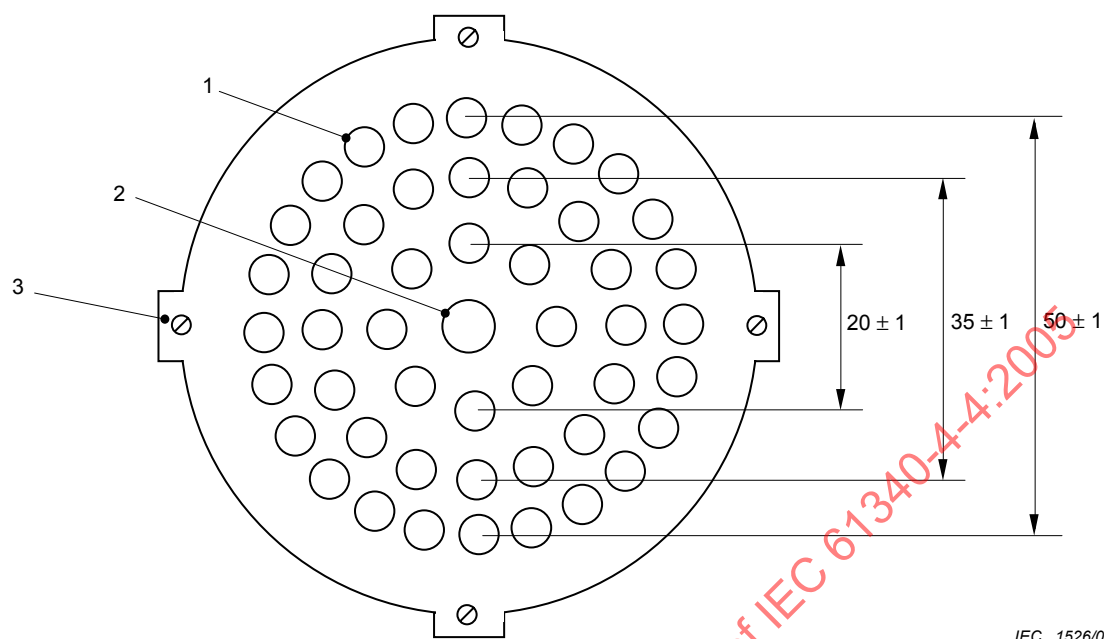
IEC 1525/05

Key

- | | |
|--|--|
| 1 discharge electrode | 6 glass beads, 1–2 mm diameter (nominal) |
| 2 adjustable polycarbonate or acrylic shroud | 7 robust earth connection |
| 3 polycarbonate or acrylic cylinder | 8 earth connector |
| 4 perforated brass plate | 9 inlet port for flammable gas |
| 5 fine copper mesh or gauze | |

Figure 1 – Ignition probe

Dimensions en millimètres



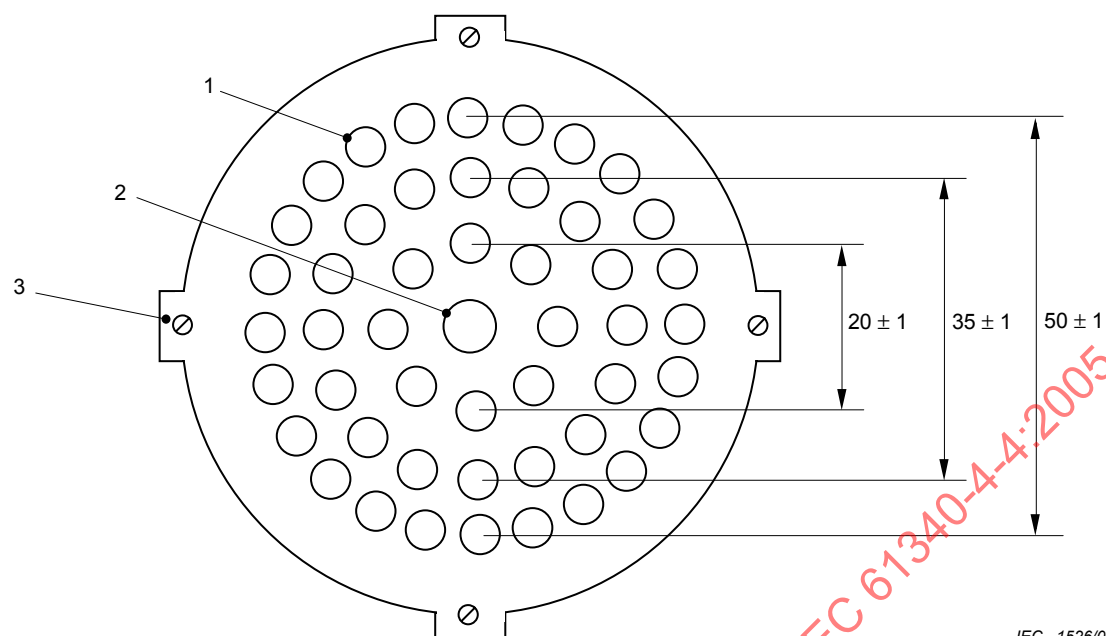
IEC 1526/05

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 2 – Plaque de laiton perforée utilisée dans la sonde d'allumage

Dimensions in millimetres

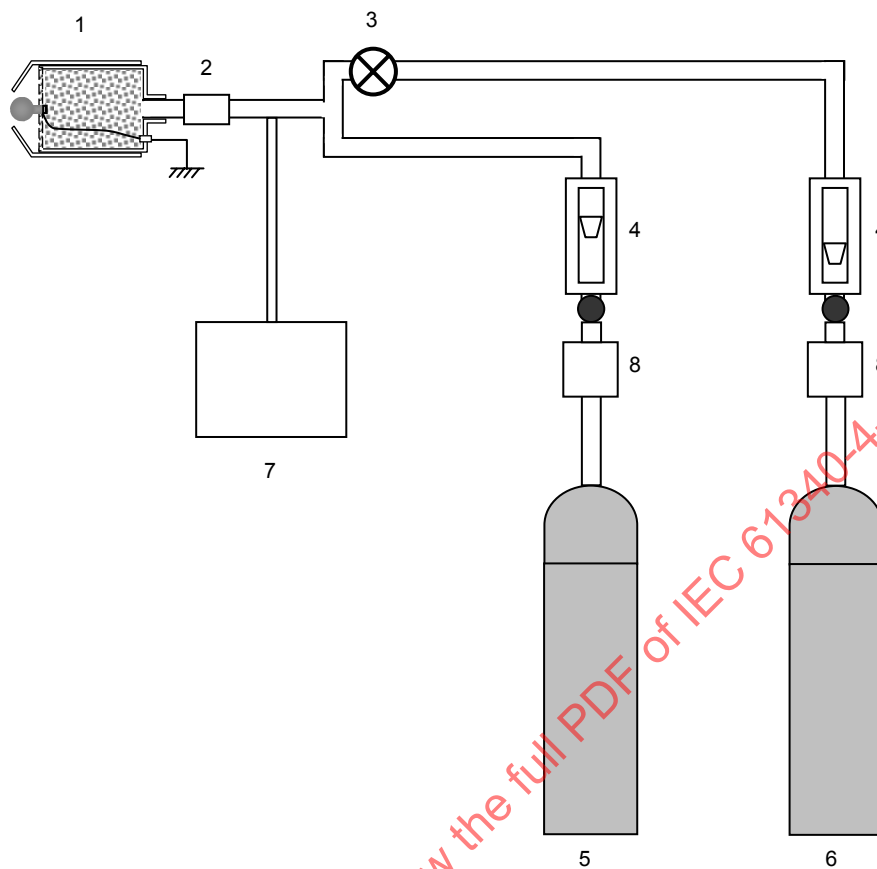


IEC 1526/05

Key

- 1 perforation (5 ± 1) mm diameter
- 2 mounting hole for discharge electrode
- 3 screw for securing plate to body of ignition probe

Figure 2 – Perforated brass plate for use in ignition probe

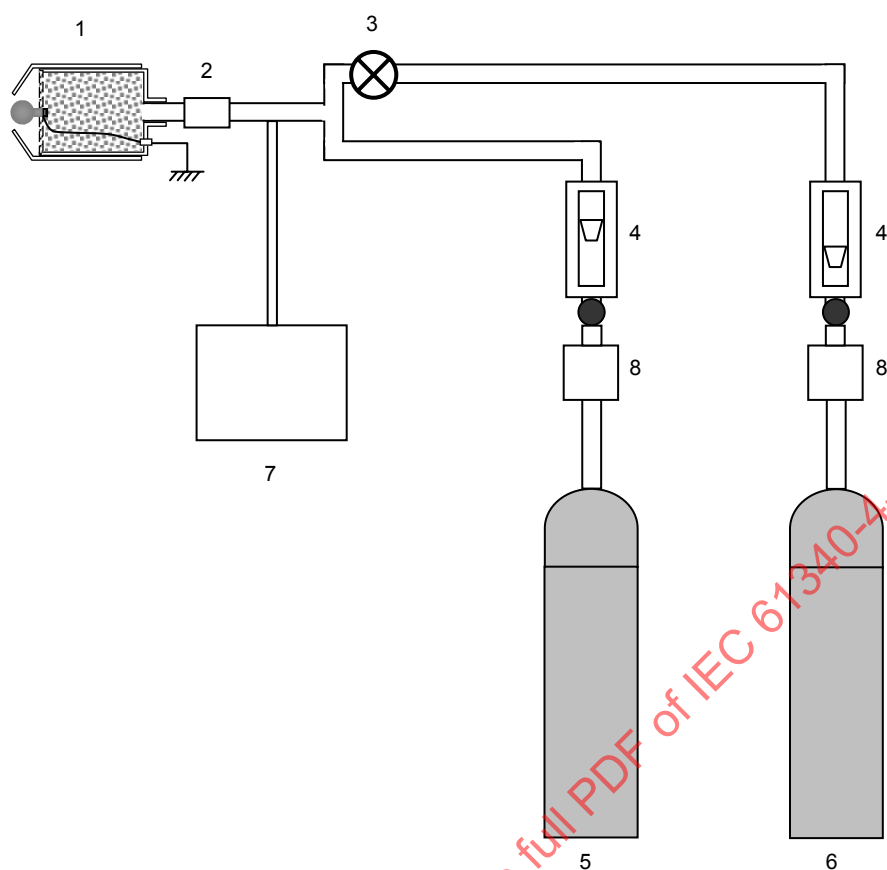


IEC 1527/05

Légende

- 1 sonde d'allumage
- 2 pare-flammes
- 3 vanne d'arrêt de l'éthylène
- 4 débitmètres
- 5 mélange air ou oxygène/azote
- 6 éthylène
- 7 analyseur d'éthylène
- 8 filtres à tamis moléculaire (optionnel)

Figure 3 – Appareillage de commande et de mélange du gaz (schéma)

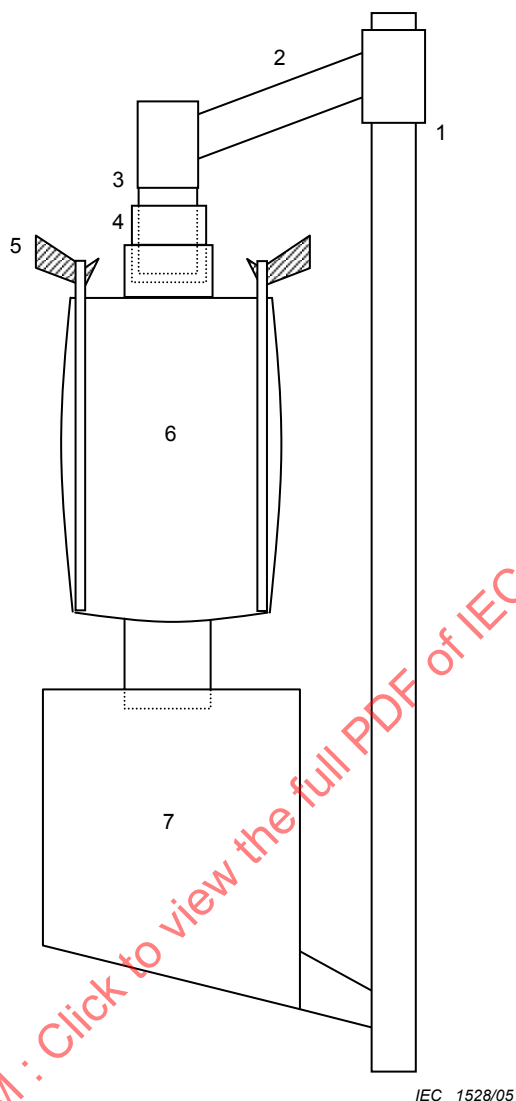


IEC 1527/05

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
- 8 molecular sieve filter (optional)

Figure 3 – Gas control and mixing apparatus (schematic)

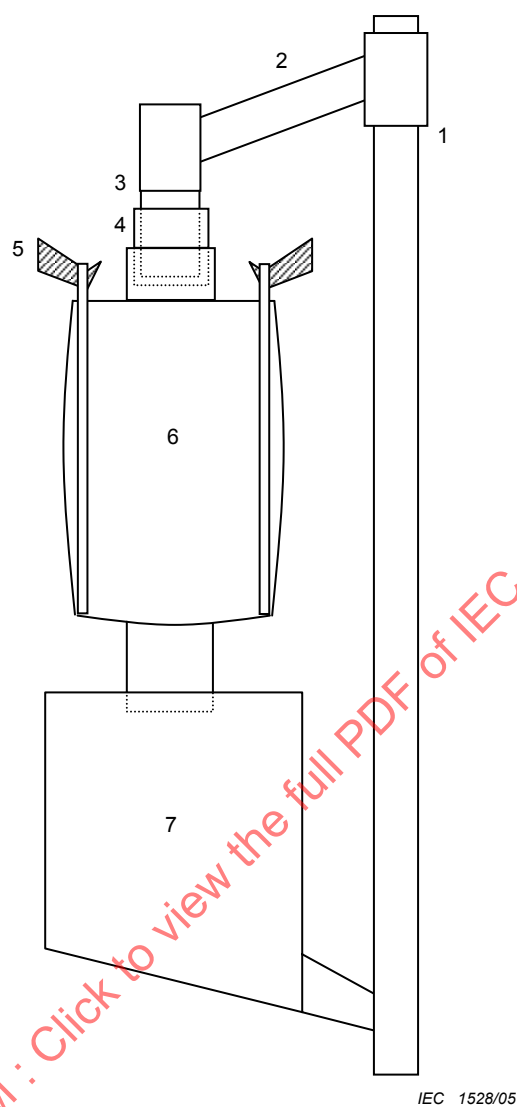


Légende

- 1 moyen de transport des granules
- 2 tuyau de transfert
- 3 système de charge à effluve
- 4 blindage isolant
- 5 dispositif de support du GRVS
- 6 GRVS
- 7 trémie collectrice

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

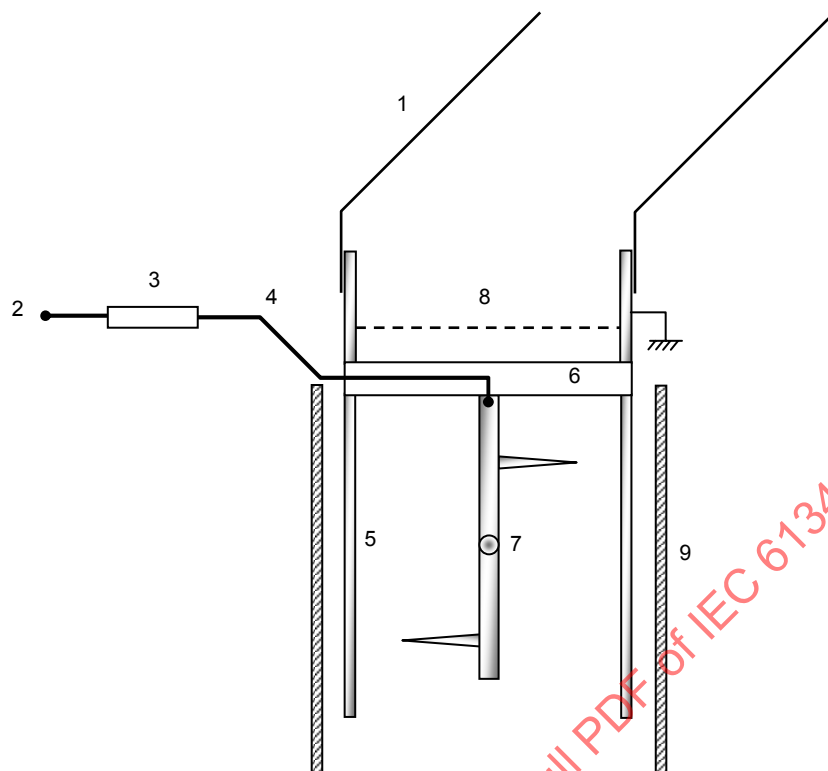
Figure 4 – Dispositif de remplissage du GRVS (schéma)

**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 4 – FIBC filling rig (schematic)

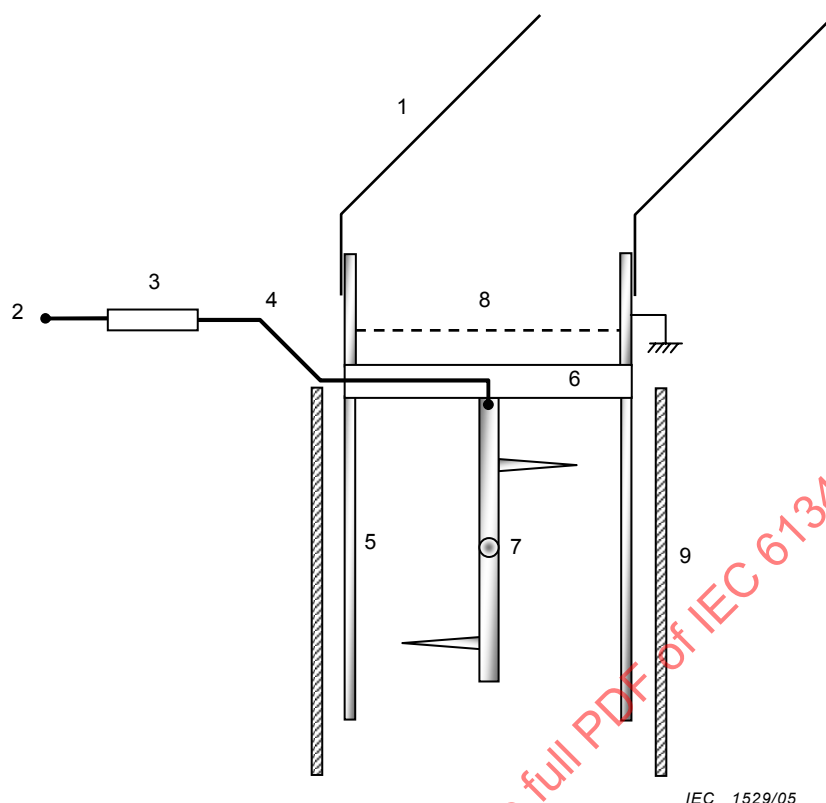


IEC 1529/05

Légende

- 1 tuyau de transfert
- 2 entrée de l'alimentation de puissance CC à haute tension (polarité négative)
- 3 résistance de découplage $\sim 10^7 \Omega$
- 4 fil de connexion haute tension isolant
- 5 cylindre de métal mis à la terre
- 6 baguette isolante (par exemple PTFE)
- 7 baguette isolante supportant un réseau d'électrodes pointues de charge à effluve
- 8 tresse de métal mise à la masse afin de prévenir les dommages causés par de grands objets aux pointes de charge (dimensions de la tresse > à la dimension des granules)
- 9 blindage isolant pour éviter le contact entre le GRVS et le système de charge à effluve

Figure 5 – Système de charge à effluve (schéma)

**Key**

- 1 transfer pipe
- 2 input from high-voltage DC power supply (negative polarity)
- 3 decoupling resistor $\sim 10^7 \Omega$
- 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 5 – Corona charging unit (schematic)

Annexe A (normative)

Tension de claquage électrique – Courbe tension/temps typiques

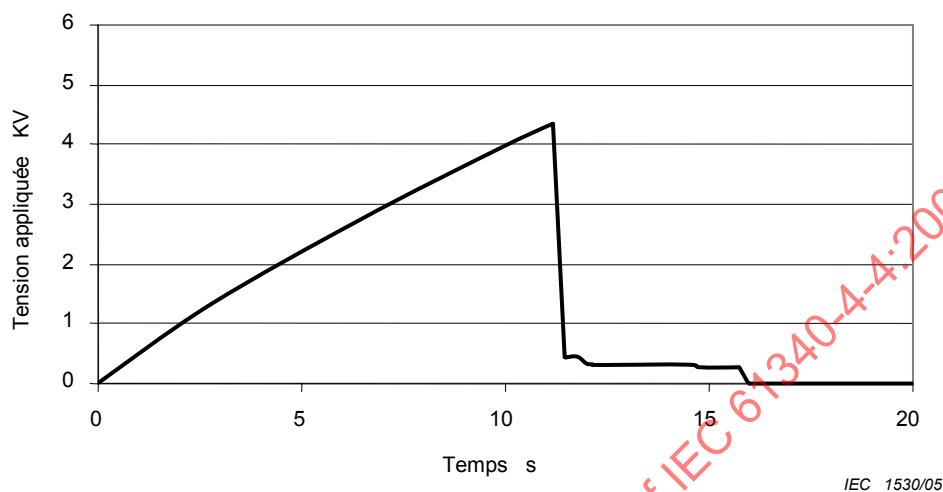


Figure A.1 – Exemple de courbe temps/tension pour des matériaux ayant un claquage distinct

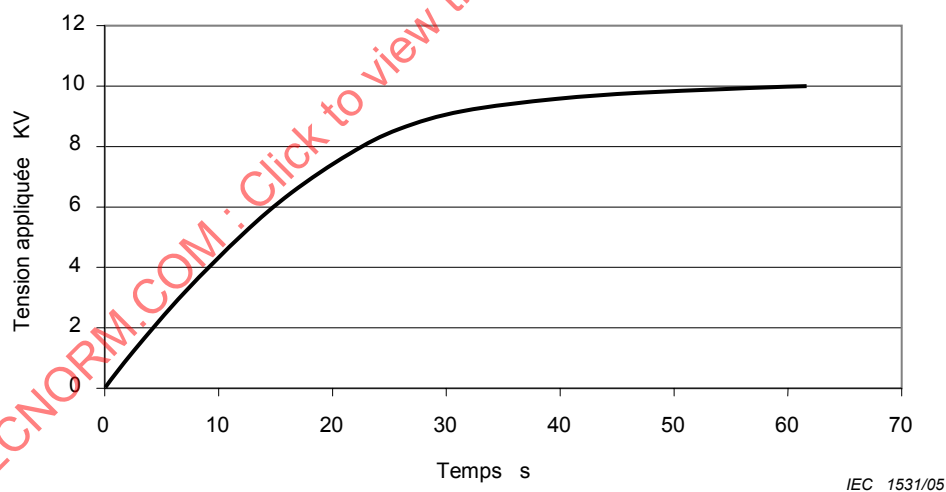


Figure A.2 – Exemple de courbe temps/tension pour des matériaux ayant une réduction de la vitesse de montée de la tension en raison de la conduction dans le matériau d'essai

Annex A (normative)

Electrical breakdown voltage – Typical voltage/time graphs

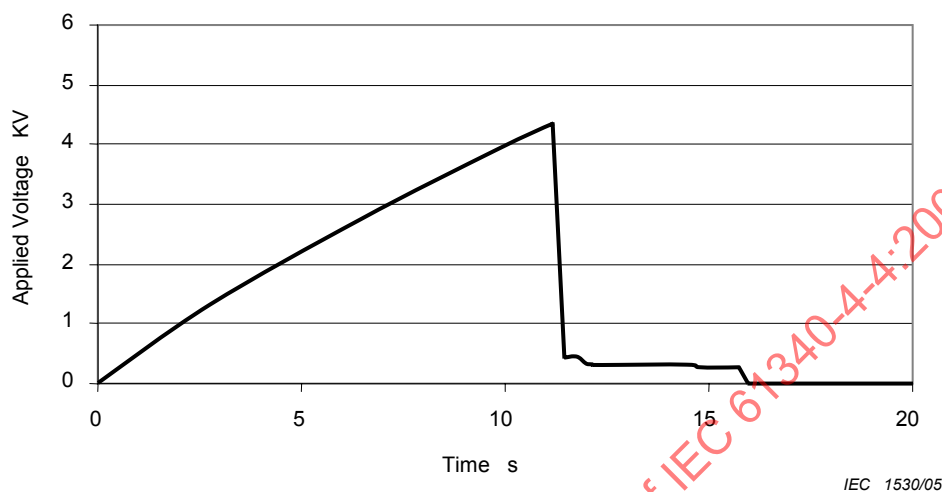


Figure A.1 – Example of voltage/time graph for material showing distinct breakdown

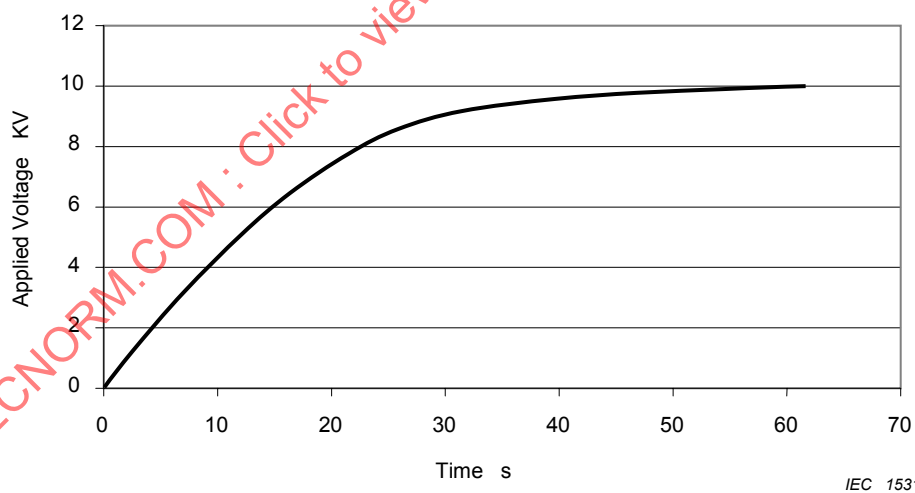


Figure A.2 – Example of voltage/time graph for material showing reduction in rate of voltage rise because of conduction within the test material

Annexe B (normative)

Granules de polypropylène pour essais d'allumage

La distribution de la taille des particules de granule de polypropylène convenant aux essais d'allumage (voir 7.2) 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		283,04
Masse (g):	0,00	1,22	15,28	86,94	124,47	52,64	2,46	0,02	0,01	
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.										

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-4-4:2005