

	DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	

ICS 17.220.20; 55.180.99

Einsprüche bis 2010-02-28

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61340-4-4
(VDE 0300-4-4):2006-07

Entwurf

**Elektrostatik –
Teil 4-4: Normprüfverfahren für spezielle Anwendungen –
Einordnung flexibler Schüttgutbehälter (FIBC) in elektrostatischer Hinsicht
(IEC 101/287/CD:2009)**

Electrostatics –
Part 4-4: Standard test methods for specific applications –
Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)
(IEC 101/287/CD:2009)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-11-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 79 Seiten

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Einordnung	10
4.1 Grundsätze zur Einordnung von FIBC	10
4.1.1 Typ A	11
4.1.2 Typ B	11
4.1.3 Typ C	11
4.1.4 Typ D	11
4.2 Grundsätzliches zur Einordnung von und Anforderungen an innere Liner	11
4.2.1 Sonderfälle	11
4.2.2 Typ L1	11
4.2.3 Typ L2	11
4.2.4 Typ L3	12
5 Sichere Verwendung von FIBC	12
6 Kennzeichnung	14
7 Anforderungen an FIBC	15
7.1 Allgemeine Hinweise	15
7.2 Anforderungen bei Staubbereichen von Zündenergien größer als 3 mJ	15
7.3 Anforderungen bei Dampf- oder Gasatmosphären und für Staubbereiche einer Zündenergie von 3 mJ oder weniger	15
7.3.1 FIBC Typ C	15
7.3.2 FIBC Typ D	16
8 Atmosphäre zur Konditionierung, Kalibrierung und Prüfung	16
8.1 Für die Prüfung der Durchschlagspannung und des Widerstandes zum Erdungspunkt:	16
8.2 Für die Zündprüfung:	16
9 Prüfverfahren	16
9.1 Elektrische Durchschlagspannung	16
9.2 Zündversuch	17
9.2.1 Prüfeinrichtung	17
9.2.2 Ermittlung des genauen Ladestroms	19
9.2.3 Zündversuche	20
9.3 Widerstand zum erdungsfähigen Punkt	22
9.3.1 Messanordnung	22
9.3.2 Prüfverfahren	23

	Seite
10 Prüfbericht.....	24
10.1 Für alle Arten der Prüfung.....	24
10.2 Zur Prüfung der elektrischen Durchschlagspannung	24
10.3 Zu Zündversuchen	24
10.4 Zu elektrischen Widerstandsprüfungen	24
Anhang A (normativ) Elektrische Durchschlagspannung – typischer Spannung/Zeit-Verlauf.....	33
Anhang B (normativ) Polypropylengranulat für Zündversuche	34
Anhang C (informativ) Rundversuche	35
Anhang D (informativ) Anleitung zu Prüfmethoden zur Qualitätskontrolle bei der Herstellung	36
D.1 Einleitung	36
D.2 Prüfmethoden	36
D.2.1 Widerstandsmessungen	36
D.2.2 Ladungserfallmessungen	37
D.2.3 Ladungstransfer-Messungen	37
Anhang E (informativ) Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche.....	38
Anhang F (informativ) Risiken im Zusammenhang mit Schüttkegelentladungen	39
Literaturhinweise	40
Bild 1 – Beispiel einer Kennzeichnung für FIBC Typ B.....	26
Bild 2 – Beispiel einer Kennzeichnung für FIBC Typ C.....	26
Bild 3 – Beispiel einer Kennzeichnung für FIBC Typ D.....	27
Bild 4 – Beispiel einer Kennzeichnung für gekennzeichnete Erdungspunkte des FIBC Typ C	27
Bild 5 – Zündsonde	28
Bild 6 – Perforierte Messingplatte für Zündsonde.....	29
Bild 7 – Einrichtung zur Gasmischung und Überwachung (schematisch)	30
Bild 8 – FIBC-Befülleinrichtung (schematisch).....	31
Bild 9 – Einheit zur Koronaaufladung (schematisch)	32
Bild A.1 – Beispiel eines Spannung/Zeit-Verlaufs für ein Material mit klar erkennbarem Durchschlag	33
Bild A.2 – Beispiel eines Spannung/Zeit-Verlaufs für ein Material, das den Spannungsanstieg infolge der Leitfähigkeit im Prüfmaterial verringert	33
Tabelle 1 – Anwendung der verschiedenen Typen von FIBC	12
Tabelle 2 – Verwendung von Linern bei den verschiedenen Typen von FIBC.....	13
Tabelle 3 – Konzentration der brennbaren Gasmischung in Volumenprozent	18
Tabelle 4 – Vollständige Musterbeschreibung zur Einfügung in den Prüfbericht	25
Tabelle B.1 – Teilchengrößenverteilung von Polypropylengranulat	34
Tabelle C.1 – Zündprüfung	35
Tabelle C.2 – Widerstand zum erdungsfähigen Punkt.....	35
Tabelle E.1 – Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in IEC 60079-10-1 und IEC 60079-10-2	38

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 101/287/CD:2009 „Electrostatics – Part 4-4: Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC)“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde von IEC/TC101 „Electrostatics“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 185 „Elektrostatik“ (AK 185.0.7 „Elektrostatische Sicherheit von Schüttgutbehältern“) der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informations-technik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2006-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Normtext wurde entsprechend den aktuellen Vorgaben für Dokumente überarbeitet;
- b) Bezüge und Verweisungen im Text wurden aktualisiert;
- c) die normativen Verweisungen wurden auf den aktuellen Stand gebracht;
- d) der Abschnitt „Begriffe“ wurde überarbeitet und erweitert;
- c) ein neuer Abschnitt zur Einordnung von FIBC und Linern wurde hinzugefügt;
- d) ein neuer Abschnitt zur sicheren Verwendung von FIBC wurde hinzugefügt;
- e) ein neuer Abschnitt zur Kennzeichnung von FIBC wurde hinzugefügt;
- f) der Abschnitt zu Anforderungen an FIBC wurden überarbeitet und erweitert;
- g) ein eigener Abschnitt zu Konditionierung, Kalibrierung und Prüfung wurde hinzugefügt;
- h) der Abschnitt zu den Prüfverfahren wurde überarbeitet;
- i) der Abschnitt zu Zündversuchen wurde überarbeitet;
- n) ein neuer informativer Anhang zu Prüfmethode für die Qualitätskontrolle bei der Herstellung wurde hinzugefügt;
- o) ein neuer informativer Anhang zur Einteilung in die explosionsgefährdeten Bereiche wurde hinzugefügt;
- p) ein neuer informativer Anhang zu Risiken bei Schüttkegelentladungen wurde hinzugefügt;
- q) die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60079-10-1:2009	IEC 60079-10-1:2008	DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101):2009-10	VDE 0165-101
EN 60079-10-2:2009	IEC 60079-10-2:2009	DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102) ^{N1)}	VDE 0165-102
EN 60243-1:1998	IEC 60243-1:1998	DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21):1999-03	VDE 0303-21
EN 60243-2:2001	IEC 60243-2:2001	DIN EN 60243-2 (VDE 0303-22):2001-10	VDE 0303-22
EN 61340-2-3:2000	IEC 61340-2-3:2000	DIN EN 61340-2-3 (VDE 0300-2-3):2000-12	VDE 0300-2-3
EN ISO 21898:2005	ISO 21898:2004	DIN EN ISO 21898:2005-12	–
–	ASTM E582	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101):2009-10, *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 10-1: Einteilung der Bereiche – Gasexplosionsgefährdete Bereiche (IEC 60079-10-1:2008); Deutsche Fassung EN 60079-10-1:2009*

DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 10-2: Einteilung der staubexplosionsgefährdeten Bereiche (Norm ist in Vorbereitung)*

DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21):1999-03, *Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen; Prüfverfahren – Teil 1: Prüfungen bei technischen Frequenzen (IEC 60243-1:1998); Deutsche Fassung EN 60243-1:1998*

^{N1)} Nationale Fußnote: Norm ist in Vorbereitung.

— Entwurf —

E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12

DIN EN 60243-2 (VDE 0303-22):2001-10, *Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen - Prüfverfahren – Teil 2: Zusätzliche Anforderungen für Prüfungen mit Gleichspannung (IEC 60243-2:2001); Deutsche Fassung EN 60243-2:2001*

DIN EN 61340-2-3 (VDE 0300-2-3):2000-12, *Elektrostatik – Teil 2-3: Prüfverfahren zur Bestimmung des Widerstandes und des spezifischen Widerstandes von festen planen Werkstoffen, die zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung verwendet werden (IEC 61340-2-3:2000); Deutsche Fassung EN 61340-2-3:2000*

DIN EN ISO 21898:2005-12, *Verpackung – Flexible Großpackmittel (FIBC) für nichtgefährliche Güter (ISO 21898:2004); Deutsche Fassung EN ISO 21898:2005*

**Elektrostatik –
Teil 4-4: Normprüfverfahren für spezielle Anwendungen –
Einordnung flexibler Schüttgutbehälter (FIBC) in elektrostatischer Hinsicht**

Einleitung

Flexible Schüttgutbehälter (FIBC) sind im Einsatz weit verbreitet für die Lagerung, den Transport und die Handhabung von Materialien in Form von Staub, Flocken oder Granulaten. Prinzipiell werden sie aus Polypropylen-Gewebe hergestellt in Gestalt kubischer Behälter mit einem Volumen von ungefähr 1 m^3 , das sich aber auch über Größen von $0,25 \text{ m}^3$ bis 3 m^3 erstrecken kann. Das eingesetzte Gewebe kann aus einer einfachen Lage, einem Mehrlagen-Verbund oder einem beschichteten Gewebe bestehen. Unbehandeltes Polypropylen ist ein guter elektrostatischer Isolierstoff, wie auch häufig die in FIBC abgefüllten Materialien. Bei Befüll- und Entleervorgängen gibt es vielfältige Möglichkeiten zur Entstehung elektrostatischer Aufladungen, sodass sich in ungeschützten FIBC schnell hohe Ladungen ansammeln können. In solchen Fällen sind elektrostatische Entladungen unvermeidbar und können ein ernstes Problem darstellen, wenn FIBC in brandgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.

Eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann entstehen beim Umgang mit feinen Stäuben, welche Staubwolken oder dünne Staubschichten herbeiführen, die beide durch elektrostatische Entladungen gezündet werden können. Eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann auch erzeugt werden durch die Verwendung von Gasen oder flüchtigen Lösemitteln. In solchen industriellen Situationen besteht zweifellos die Notwendigkeit, zündfähige elektrostatische Entladungen zu vermeiden.

So wie bei jeder industriellen Einrichtung sollte stets eine gründliche Risikoanalyse durchgeführt werden bevor FIBC in potentiell gefährlichen Situationen verwendet werden. Diese Internationale Norm beschreibt ein System der Einteilung, Prüfmethode, Leistungsfähigkeiten, Konstruktionsanforderungen und sicherer Verwendungsmöglichkeiten, die von Herstellern, Einsatzplanern und Endverbrauchern als Teil einer Risikoanalyse zu jedwedem Einsatz von FIBC, die in einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre Verwendung finden sollen, genutzt werden kann. Dies beinhaltet jedoch nicht Maßnahmen zur Bewertung spezieller Risiken infolge elektrostatischer Aufladungen, die herbeigeführt werden durch Produkte im FIBC, z. B. Schüttkegelentladungen, oder von Einrichtungen, die außerhalb des FIBC gebraucht werden. Zu Risiken, die mit Schüttkegelentladungen einhergehen, finden sich im Anhang Informationen.

ACHTUNG: Die in dieser Internationalen Norm beschriebenen Prüfmethode bringen es mit sich, dass Hochspannungsgeräte verwendet werden und brennbare Gase bei nicht korrekter Handhabung zur Gefahr werden können, insbesondere bei unqualifiziertem oder unerfahrenem Personal. Anwender dieser Internationalen Norm sind gut beraten, vor Beginn der Prüfungen eine ordnungsgemäße Gefahrenabschätzung durchzuführen und den örtlichen Bestimmungen entsprechend Rechnung zu tragen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61340 legt die Anforderungen für flexible Schüttgutbehälter (FIBC) eines Volumens zwischen $0,25 \text{ m}^3$ und 3 m^3 fest, die in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden sollen. Die explosionsfähige Atmosphäre kann durch den Inhalt des FIBC erzeugt werden oder kann außerhalb des FIBC bestehen.

Die Anforderungen umfassen:

- Einordnung und Kennzeichnung von FIBC;
- Einordnung der inneren Liner;
- Festlegung von Prüfmethode für jeden Typ von FIBC und inneren Linern;
- Gestalt und Leistungsanforderungen für FIBC und innere Liner;
- sicherer Gebrauch von FIBC (einschließlich solcher mit inneren Linern) in verschiedenen Zonen, die für explosionsgefährdete Umgebungen festgelegt sind, beschrieben für Bereiche, in denen brennbare Stäube vorhanden sind oder sein können (IEC 61241-10), und für explosionsfähige Gasatmosphären (IEC 60079-10);
- Verfahren zur Qualifizierung und Zertifizierung von FIBC-Typen, den sicheren Gebrauch innerer Liner einschließend.

ANMERKUNG Hinweise zu Prüfmethode, die zur Qualitätsüberwachung bei der Herstellung verwendet werden können, finden sich in Anhang D.

Die Anforderungen dieser Internationalen Norm sind anwendbar auf alle Typen von FIBC und Liner, die nach Herstellung und vor Anwendung geprüft wurden und deren Gebrauch in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären beabsichtigt ist, wobei die Aufladungsströme $3,0 \mu\text{A}$ nicht übersteigen und wo die umgebende Feuchtigkeit zwischen 20 % rF und 60 % rF liegt. Die Anforderungen dieser Internationalen Norm beziehen sich für einige FIBC nur auf den Gebrauch in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären mit einer Mindestzündenergie von 0,14 mJ oder höher.

ANMERKUNG 0,14 mJ ist die Mindestzündenergie typisch für Gase oder Dämpfe der Explosionsgruppe IIB. Obwohl es empfindlichere Materialien gibt, ist 0,14 mJ die niedrigste Mindestzündenergie von Materialien, die höchstwahrscheinlich beim Entleeren von FIBC anzutreffen sind. $3 \mu\text{A}$ ist der höchste Aufladestrom, der höchstwahrscheinlich bei üblichen industriellen Abläufen anzutreffen ist. Diese Verkettung von Mindestzündenergie und Ladungsstrom stellt die härteste Bedingung dar, die in der Praxis anzutreffen sein könnte.

Das Einhalten der in diesem Dokument vorgeschriebenen Anforderungen stellt nicht notwendigerweise sicher, dass gefährliche elektrostatische Entladungen, z. B. Schüttkegelentladungen, durch den Inhalt des FIBC nicht herbeigeführt werden. Informationen über die mit Schüttkegelentladungen oder anderen Entladungen verbundenen Risiken, die nicht unmittelbar FIBC oder FIBC Werkstoffe einbeziehen, sind in Anhang F zu finden.

Das Einhalten dieser Internationalen Norm entlastet nicht von der Notwendigkeit einer vollständigen Risikoanalyse. Metallpulver und Tonerpulver z. B. können zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich machen, um gefährliche Entladungen von diesen Pulvern zu verhindern (siehe Anhang F).

Die in dieser Internationalen Norm enthaltenen Prüfverfahren können in Verbindung mit anderen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit gebraucht werden, z. B. wenn eine Gefahrenabschätzung erkennen lässt, dass die zu berücksichtigende Mindestzündenergie geringer ist als 0,14 mJ, die Aufladeströme größer sind als $3 \mu\text{A}$ oder die Bedingungen in der Umgebung außerhalb des in dieser Internationalen Norm festgelegten Bereiches liegen.

Das Einhalten der in dieser Internationalen Norm vorgeschriebenen Anforderungen stellt nicht notwendigerweise sicher, dass es für Personen nicht zu elektrischen Schlägen kommt bei normalem Gebrauch von FIBC.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten normativen Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

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

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

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

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

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

ISO 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 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe. Weitere Begriffe sind in IEC 60079-10-1, IEC 60079-10-2 und in ISO 21898 gegeben.

3.1

löschen (quenching)

Wirkung von Festkörpern als Wärmesenke in geringem Abstand zum Gas

3.2

kritischer Löschabstand

größter Abstand, unterhalb dessen an gegenüberliegenden Elektroden Zündungen bei angegebener Energie durch Löschen verhindert werden

ANMERKUNG Der Spalt zwischen Elektroden sollte größer sein als der kritische Löschabstand, damit Zündungen erfolgen können.

3.3

brennbare Stoffe

Stoffe, die als Gas, Dampf, Flüssigkeit, Festkörper oder Mischungen daraus fortschreitende Flammen herbeiführen können, wenn sie einer Zündquelle ausgesetzt sind

3.4

explosionsfähige Atmosphäre

Gemisch brennbarer Stoffe wie Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube in Luft unter atmosphärischen Bedingungen, bei dem sich nach erfolgter Zündung die Verbrennung über das gesamte unverbrannte Gemisch ausbreitet

3.5

gefährliche explosionsfähige Atmosphäre

explosionsfähige Atmosphäre, die im Fall einer Explosion Schäden verursacht

3.6

Mindestzündenergie

niedrigste elektrische Energie einer Funkenentladung, die nötig ist, um ein gasförmiges Gemisch zu entzünden, wie in der Prüfvorschrift ASTM E582 festgelegt

E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12

3.7

Ladestrom

Ladungsmenge pro Zeiteinheit, die in einen FIBC strömt

3.8

Schüttkegelentladung

energiereiche Entladung, die in großen Behältern bei hochaufgeladenen isolierenden Schüttgütern vom oberen Teil des Schüttkegels längs der Oberfläche nach außen läuft

3.9

Büschelentladung

elektrostatische Entladung von einer nicht-leitfähigen Festkörper- oder Flüssigkeitsoberfläche

3.10

Funke

elektrostatische Entladung von einem isolierten leitfähigen Gegenstand oder einer Oberfläche

3.11

Gleitstielbüschelentladung

Entladung hoher Energie von einem dünnen Gebilde (oder einer Beschichtung) eines Materials von hohem Widerstand und hoher elektrischer Durchschlagsfestigkeit, bei der beide Flächen hoch aufgeladen sind (hohe Oberflächenladungsdichte) aber mit gegensinniger Polarität

3.12

innerer Liner

ein in den FIBC passender integrierter oder herausnehmbarer Behälter (gleichbedeutend mit Liner)

3.13

spezifischer Oberflächenwiderstand

gleichwertig dem Oberflächenwiderstand eines Quadrates mit einander gegenüberliegenden Elektroden

3.14

spezifischer Durchgangswiderstand

gleichbedeutend mit dem Volumenwiderstand eines Materialwürfels von Einheitslänge mit Elektroden an einander gegenüberliegenden Oberflächen

3.15

Typeignungs-Prüfung

Prüfverfahren zur Bestimmung des FIBC-Typs, wie in 4.1 festgelegt und um darzustellen, dass der FIBC den Anforderungen nach Absatz 7 genügt

3.16

Qualitätskontrolle-Prüfung

Prüfverfahren, die Hersteller und Verbraucher mit Informationen versehen, die darlegen, dass alle hergestellten und ausgelieferten FIBC im Wesentlichen dem Muster-FIBC entsprechen und den FIBC Konstruktionsanforderungen genügen

4 Einordnung

4.1 Grundsätze zur Einordnung von FIBC

FIBC werden in Typen von 1 bis 4 eingeteilt: Typ A, Typ B, Typ C, Typ D. Die Typen werden bestimmt durch die Konstruktion des FIBC, seine Beschaffenheit für die beabsichtigte Verwendung und entsprechende Leistungsanforderung

Ein FIBC von spezieller eigenständiger Konstruktion kann nur als Einzeltyp eingeordnet werden.

4.1.1 Typ A

Typ A-FIBC sind hergestellt aus Gewebe oder Plastikfolie ohne irgendwelche Maßnahmen gegen die Entstehung elektrostatischer Aufladung. Jegliche FIBC, die nicht die in Abschnitt 7 gestellten Anforderungen erfüllen oder nicht den Anforderungen entsprechend geprüft wurden, sind als Typ A einzuordnen.

4.1.2 Typ B

Typ B-FIBC sind hergestellt aus Gewebe oder Plastikfolie und konstruiert, um das Auftreten von Funken und Gleitstielbüschelentladungen zu verhindern.

4.1.3 Typ C

Typ C-FIBC sind hergestellt aus leitfähigem Gewebe oder Plastikfolie, oder eingewebten leitfähigen Fäden oder Fasern und konstruiert, um das Auftreten zündfähiger Funken, Büschelentladungen und Gleitstielbüschelentladungen zu verhindern. Typ C-FIBC sind so konstruiert, dass sie während der Befüll- und Entleervorgänge mit Erde verbunden sind.

4.1.4 Typ D

Typ D-FIBC sind hergestellt aus Elektrostatik-Schutzgewebe, konstruiert, um das Auftreten von zündfähigen Funken, Büschelentladungen und Gleitstielbüschelentladungen zu verhindern, ohne die Notwendigkeit einer Verbindung vom FIBC zur Erde.

4.2 Grundsätzliches zur Einordnung von und Anforderungen an innere Liner

4.2.1 Sonderfälle

Innere Liner aus Materialien, die eine Metallschicht zwischen zwei isolierenden Schichten aufweisen dürfen nicht für Typ B oder Typ D FIBC verwendet werden. Falls ein solcher innerer Liner in Typ C FIBC verwendet wird, muss die metallene Schicht zuverlässig mit Erde verbunden sein.

4.2.2 Typ L1

Typ L1 innere Liner bestehen aus Materialien mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand an mindestens einer Oberfläche von weniger als $10^9 \Omega$, gemessen entsprechend IEC 61340-2-3 unter den Bedingungen, die in 8.1 dieser Internationalen Norm festgelegt sind. Typ L1 innere Liner können in Typ C FIBC verwendet werden.

Falls das Material mehrschichtig ist oder falls das Material eine Oberfläche mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand größer als $10^{12} \Omega$ aufweist, muss die Durchschlagspannung durch das Material weniger als 4 kV betragen, gemessen entsprechend 9.1 unter den in 8.1 festgelegten Bedingungen.

Die Dicke jedweden Liners mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand größer als $10^{12} \Omega$ auf der Innenseite (produktberührte Seite) des inneren Linermaterials muss weniger als 0,7 mm betragen.

4.2.3 Typ L2

Typ L2 innere Liner sind aus Materialien hergestellt mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand an mindestens einer Oberfläche zwischen $10^9 \Omega$ und $10^{12} \Omega$ gemessen entsprechend IEC 61340-2-3 unter den Bedingungen, die in 8.2 dieser Internationalen Norm festgelegt sind. Typ L2 Liner können verwendet werden in FIBC der Typen B, C und D.

Falls das Material mehrschichtig ist oder falls das Material eine Oberfläche mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand größer als $10^{12} \Omega$ aufweist, muss die Durchschlagspannung durch das Material weniger als 4 kV betragen gemessen, entsprechend 9.1 unter den Bedingungen, die in 8.1 festgelegt sind.

— Entwurf —

E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12

Die Dicke jedweden Liners mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand größer als $10^{12} \Omega$ auf der Innenseite (produktberührte Seite) des inneren Linermaterials muss weniger als 0,7 mm betragen.

4.2.4 Typ L3

Typ L3 innere Liner sind hergestellt aus Materialien mit einem Oberflächenwiderstand größer als $10^{12} \Omega$ gemessen entsprechend IEC 61340-2-3 unter den Bedingungen, die in 8.1 dieser Internationalen Norm festgelegt sind. Typ L3 innere Liner können in Typ B FIBC verwendet werden.

Die Durchschlagsspannung durch das Material muss weniger als 4 kV betragen, gemessen entsprechend 9.1 unter den in 8.1 dieser Internationalen Norm festgelegten Bedingungen.

5 Sichere Verwendung von FIBC

Die Anforderungen und Angaben, die von FIBC erfüllt werden müssen und die Art und Weise wie sie gebraucht werden hängen ab von der Art und Empfindlichkeit jedweder explosionsfähiger Atmosphäre, die beim Befüllen und Entleeren vorherrscht. Letztendliches Ziel bei der Konstruktion eines FIBC ist, zündfähige Entladungen vom FIBC-Gewebe während des beabsichtigten Gebrauchs auszuschließen.

Die Zündfähigkeit elektrostatischer Entladungen, z. B. Funken, Büschelentladungen und Gleitstielbüschelentladungen ist für jede Entladungsart verschieden. Die Notwendigkeit, sie auszuschließen und damit die Anforderungen und Angaben für FIBC richten sich nach dem beabsichtigten Einsatz der FIBC. Tabelle 1 zeigt die Bedingungen, unter denen jeder FIBC-Typ einzusetzen ist.

Tabelle 1 – Anwendung der verschiedenen Typen von FIBC

Schüttgut	Umgebungen		
MZE des Staubes	Nicht explosionsfähige Atmosphäre	Staubzonen 21 – 22 ^{a)}	Gaszonen 1 – 2 ^{b)} (MZE 0,14 mJ)
MZE > 1 J	A, B, C, D	B, C, D	C, D
1 J > MZE > 3 mJ	B, C, D	B, C, D	C, D
MZE < 3 mJ	C, D	C, D	C, D
ANMERKUNG 1 Üblicherweise sind zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich, falls innerhalb des FIBC brennbare Dampf- oder Gasatmosphären vorhanden sind, z. B. im Falle eines lösemittelfeuchten Pulvers.			
ANMERKUNG 2 Nicht brennbare Atmosphären schließen Stäube einer MZE > 1 J ein.			
a) Zur Definition von Staubzonen siehe IEC 60079-10-2.			
b) Zur Definition von Gaszonen siehe IEC 60079-10-1.			

Falls ein innerer Liner im FIBC eingefügt ist, kann dies den sicheren Einsatz von FIBC in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären in Frage stellen. Tabelle 2 zeigt, welche Kombinationen von FIBC und innerem Liner sicher in explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden können. Zusätzlich zu den einzelnen Anforderungen für FIBC und innere Liner gibt es Forderungen, die bestimmte Kombinationen von FIBC mit inneren Linern erfüllen müssen. Tabelle 2 zeigt auch diese Anforderungen.

Tabelle 2 – Verwendung von Linern bei den verschiedenen Typen von FIBC

FIBC	Inner Liner		
	Typ L1	Typ L2	Typ L3
Typ A	Zulässig	Zulässig	Zulässig
	Keine weiteren Anforderungen	Keine weiteren Anforderungen	Keine weiteren Anforderungen
Typ B	Nicht zulässig	Zulässig	Zulässig
	–	Keine weiteren Anforderungen	Keine weiteren Anforderungen
Typ C	Zulässig	Zulässig	Nicht zulässig
	Von wenigstens einer Seite des Liners muss der Widerstand zum Erdungspunkt des FIBC geringer sein als $10^8 \Omega$, gemessen entsprechend 9.3 unter den Bedingungen, die in 8.1 definiert sind.	Keine weiteren Anforderungen	–
Typ D	Nicht zulässig	Zulässig	Nicht zulässig
	–	Eine Kombination von FIBC und Liner muss die Anforderungen von 7.3.2 erfüllen, unter den Bedingungen die, in 8.1 definiert sind.	–
Zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen: 1 Typ A FIBC dürfen nicht in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden, unabhängig von der Art des verwendeten Liners. 2 Liner dürfen in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären nicht aus dem FIBC entfernt werden. ANMERKUNG Elektrostatischen Entladungen von isolierten leitfähigen Linern können dem Werker schmerzhafte elektrische Schläge zufügen oder die Funktion von elektrischen/elektronischen Einrichtungen stören.			

FIBC Typ C dürfen sogar in den empfindlichsten explosionsfähigen Atmosphären, z. B. der Explosionsgruppen IIA oder IIB eingesetzt werden, vorausgesetzt die FIBC sind richtig geerdet. Jedoch können Typ C FIBC, die nach diesem Internationalen Standard näher bestimmt sind, möglicherweise keinen ausreichenden Schutz gegen gefährliche Funken bieten, falls der Aufladestrom $3 \mu\text{A}$ überschreitet. Es kann notwendig sein, die Füll- oder Entleergeschwindigkeit zu reduzieren, oder andere Maßnahmen zu treffen, um die Ladeströme unter $3 \mu\text{A}$ zu halten.

FIBC Typ C können verwendet werden, falls die Ladeströme $3 \mu\text{A}$ übersteigen, aber nur wenn der Widerstand des FIBC gemessen entsprechend 9.3 geringer ist als die in 7.3.1 festgelegte Grenze, verringert im direkten Verhältnis zum Ansteigen des Ladestroms. Falls beispielsweise der Ladestrom $5 \mu\text{A}$ beträgt, muss der Widerstand zum Erdungspunkt geringer sein als $6,0 \times 10^7 \Omega$.

FIBC Typ D, die nach diesem Internationalen Standard näher bestimmt sind, bieten möglicherweise keinen ausreichenden Schutz gegen gefährliche Funken- oder Büschelentladungen, falls der Aufladestrom $3 \mu\text{A}$ überschreitet. Es kann notwendig sein, die Füll- oder Entleergeschwindigkeit zu reduzieren, oder andere Maßnahmen zu treffen, um die Ladeströme unter $3 \mu\text{A}$ zu halten. Es ist auch erforderlich, sicherzustellen, dass FIBC Typ D nicht in Anwesenheit von Atmosphären einer Mindestzündenergie geringer als $0,14 \text{ mJ}$ genutzt werden, sofern sie nicht für den Einsatz in solch empfindlichen brennbaren Atmosphären qualifiziert sind.

Leitfähige Gegenstände (z. B. Werkzeuge, Schrauben, Klammern usw.) dürfen nicht aufbewahrt auf, befestigt an oder zeitweise auf irgendeinen FIBC Typ bei Befüll- und Entleerungsvorgängen abgelegt werden. Sogar bei FIBC Typ C kann die raue Oberflächenbeschaffenheit einiger FIBC Werkstoffe eine Verbindung der auf dem FIBC abgelegten leitfähigen Gegenstände mit den leitfähigen Teilen im Gewebe des FIBC verhindern.

E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12

In gefährdeten Bereichen sollten alle leitfähigen Gegenstände, einschließlich des Personals, in der unmittelbaren Umgebung jedweden FIBC (d. h. weniger als etwa 1 m entfernt) während des Befüll- und Entleervorganges richtig geerdet sein. Das ist insbesondere wichtig beim Gebrauch von FIBC Typ B und Typ D, weil das elektrische Feld jedweder Ladung des FIBC gefährliche Potentiale auf isolierten Leitern influenzieren kann.

Vorsichtsmaßnahmen sollten getroffen werden um Verschmutzungen von FIBC mit Substanzen zu vermeiden, die eine Zündgefahr herbeiführen oder die Ladungsableitung beeinträchtigen können. Um Funken von FIBC Oberflächen zu vermeiden, sollten insbesondere leitfähige Materialien (z. B. Wasser, Öl, Schmierfett usw.) sich auf FIBC Typ B oder Typ D nicht ansammeln dürfen.

6 Kennzeichnung

FIBC, die den Anspruch erheben, diese Internationale Norm zu erfüllen, müssen mit Hilfe einer dauerhaft befestigten Kennzeichnung oder anderen Möglichkeiten beschriftet werden mit wenigstens folgenden Informationen:

- a) die Nummer dieser Internationalen Norm, d. h. IEC 61340-4-4;
- b) den FIBC Typ, d. h. Typ B, Typ C oder Typ D (die Typangabe muss hervorgehoben werden, so dass sie auf den ersten Blick lesbar ist);
ANMERKUNG Es ist nicht erforderlich FIBC Typ A zu kennzeichnen.
- c) das Symbol ISO 7000-2415 auf Typ B, Typ C and Typ D, um den Schutz vor statischer Elektrizität anzuzeigen;
- d) für Typ B den Hinweis „Gebrauch ist nur zulässig bei Abwesenheit brennbarer Gase und Dämpfe und bei Abwesenheit von Staubwolken mit Zündenergien von 3 mJ oder weniger“;
- e) für Typ C den Hinweis „Gebrauch ist zulässig in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären bei einem Ladestrom $\leq 3,0 \mu\text{A}$ “;
- f) für Typ D den Hinweis „Gebrauch ist zulässig in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären einer Mindestzündenergie $\geq 0,14 \text{ mJ}$ und bei Ladeströmen $\leq 3,0 \mu\text{A}$ “;
- g) für Typ C den Hinweis „FIBC muss entsprechend der Angaben des Herstellers richtig geerdet werden“;
- h) für Typ D den Hinweis „FIBC benötigt keine Erdung“;
- i) für Typ B, Typ C und Typ D den Hinweis „elektrische Eigenschaften können durch üblichen Gebrauch, Verunreinigung und Wiederaufarbeitung beeinträchtigt werden, oder, falls ein innerer Behälter oder Liner verwendet wird“;
- j) für Typ B und Typ D den Hinweis „um influenzierte gefährliche Entladungen von in der Nähe befindlichen isolierten Leitern, jedwedem leitfähigen Gegenstand, einschließlich Personen, zu vermeiden, müssen diese im Abstand von 1 m zum FIBC während der Befüll- und Entleervorgänge geerdet werden“.

Die gekennzeichneten Erdungspunkte an FIBC Typ C müssen etikettiert oder markiert werden mit dem Erdungssymbol (IEC 60417-5019) wie im Beispiel Bild 4 gezeigt.

Die Hintergrundfarbe der Etikette oder Markierung muss gelb und die Schrift schwarz sein. Das Etikett oder die Markierung kann in andere Etiketten oder Markierungen eingefügt sein so wie sie für diesen Zweck gefordert werden.

Beispiele für geeignete Markierungen für jeden FIBC Typ sind in den Bildern 1 bis 3 gezeigt.

FIBC dürfen nicht etikettiert oder markiert werden in jeglicher Weise, die mit den Anforderungen dieser Internationalen Norm in Widerspruch stehen oder irgendwie in Bezug auf die Einteilung oder den Gebrauch verwirren können (z. B. „Typ CD“ ist unzulässig). Zur Typbezeichnung dürfen keine weiteren Beschriftungen oder Zeichen angehängt werden (z. B. „Typ D+“ ist unzulässig).

Es ist in der Verantwortung des FIBC Herstellers sicherzustellen, dass die geprüfte(n) Probe(n) repräsentativ für die FIBC Herstellung ist (sind), an denen die Kennzeichnung angebracht werden muss.

Die Etiketten für FIBC Typ B dürfen nicht aus einem Werkstoff hergestellt werden, dessen spezifischer Oberflächenwiderstand niedriger ist als $10^9 \Omega$, gemessen entsprechend IEC 61340-2-3 unter den Bedingungen, die in 8.1 dieser Internationalen Norm festgelegt sind.

Etiketten für FIBC Typ C, die größer als 100 cm^2 sind, dürfen nicht aus einem Werkstoff hergestellt sein mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand größer als $10^{12} \Omega$, gemessen entsprechend IEC 61340-2-3 unter den Bedingungen, die in 8.1 dieser Internationalen Norm festgelegt sind. Etiketten für FIBC Typ C, hergestellt aus Werkstoffen mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand kleiner als $10^9 \Omega$, gemessen entsprechend IEC 61340-2-3 unter den Bedingungen, die in 8.1 dieser Internationalen Norm festgelegt sind, dürfen verwendet werden, vorausgesetzt, der Widerstand zum Erdungspunkt gemessen entsprechend 9.3 ist geringer als der in 7.3.1 festgelegte Grenzwert. Etiketten für FIBC Typ C, hergestellt aus Werkstoffen mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand zwischen $10^9 \Omega$ und $10^{12} \Omega$, gemessen entsprechend IEC 61340-2-3 unter den Bedingungen, die in 8.1 dieser Internationalen Norm festgelegt sind, dürfen verwendet werden.

Etiketten für FIBC Typ D, die größer sind als 100 cm^2 , müssen Zündversuchen unterworfen werden, gemäß 9.2 und müssen den Anforderungen entsprechen, die in 7.3.2 festgelegt sind.

7 Anforderungen an FIBC

7.1 Allgemeine Hinweise

Ein FIBC, der zum Gebrauch bei Anwesenheit brennbaren Materials oder in gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären vorgesehen ist, darf selbst keine zündfähigen Entladungen herbeiführen. Das Nichtauftreten zündfähiger Entladungen muss nachgewiesen sein für wenigstens die kleinste und größte Abmessung des FIBC einer bestimmten Ausführung durch Erfüllen einer der Anforderungen, die in 7.2 und 7.3 aufgeführt sind, bei der Herstellungsprüfung vor der Anwendung.

Die in Anhang D beschriebenen Prüfungen zur Qualitätskontrolle dürfen nicht als Ersatz für eine Prüfung der Typqualifizierung, die in Abschnitt 9 festgelegt ist, verwendet werden.

ANMERKUNG Es ist nicht im Einverständnis mit den Anforderungen dieser Internationalen Norm, sie auszudehnen auf FIBC, die verschmutzt oder durch Gebrauch abgenutzt sind oder gegen die Empfehlungen des Herstellers eingesetzt wurden. Falls die Absicht besteht, die FIBC für mehrfache Befüllen/Entleeren/Reinigen einzusetzen wird empfohlen, dass Prüfungen entsprechend Abschnitt 9 durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass die FIBC die Anforderungen von Abschnitt 7 erfüllen nach der geforderten Anzahl von wiederholtem Gebrauch. Wenn z. B. gefordert ist, einen FIBC fünf mal zu gebrauchen, können die FIBC Muster fünf typischen Befüll- und Entleervorgängen und fünf Wiederaufarbeitungsvorgängen unterzogen und dann entsprechend Abschnitt 9 geprüft werden.

Auf dieser Internationalen Norm basierende Typqualifizierungsnachweise müssen durch einen Prüfbericht ergänzt werden, der die in Abschnitt 10 festgelegten Informationen umfasst. Unabhängig anderweitiger Festlegungen oder Absprachen interessierter Gruppen muss der Typqualifizierungsnachweis für eine FIBC Ausführung für einen Zeitraum von drei Jahren nach seiner Herausgabe gültig sein.

7.2 Anforderungen bei Staubbereichen von Zündenergien größer als 3 mJ

Um sicherzustellen, dass keine Gleitstielbüschelentladungen auftreten längs der Wände eines FIBC, der für den Einsatz in der Gegenwart explosionsfähiger Stäube jedoch bei Abwesenheit brennbarer Gase oder Dämpfe vorgesehen ist, muss er aus Materialien hergestellt sein, deren elektrische Durchschlagsspannung niedriger oder gleich 6 kV ist, bei einer Prüfung entsprechend 9.1.

7.3 Anforderungen bei Dampf- oder Gasatmosphären und für Staubbereiche einer Zündenergie von 3 mJ oder weniger

7.3.1 FIBC Typ C

FIBC Typ C, die für den Gebrauch in der Gegenwart brennbarer Dämpfe oder Gase oder explosionsfähiger Stäube mit Zündenergien von 3 mJ oder weniger vorgesehen sind müssen einen Widerstand von weniger als $10^8 \Omega$ aufweisen geprüft entsprechend 9.3. Darüber hinaus muss der FIBC vollständig aus leitfähigem

— Entwurf —

E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12

Material hergestellt sein oder soll zumindest vollständig untereinander in Verbindung stehende leitfähige Fäden oder Bändchen aufweisen mit einem maximalen Abstand von 20 mm, falls die Fäden oder Bändchen streifenförmig, oder 50 mm, falls sie gitterförmig angeordnet sind.

Für FIBC, die aus mehrschichtigem Material hergestellt sind, muss die innere oder äußere Oberfläche des FIBC einen Widerstand von weniger als $10^8 \Omega$ aufweisen, wenn er entsprechend 9.3 geprüft wird. Falls die innere Schicht keinen geringeren Widerstand als $10^8 \Omega$ aufweist, dann muss das Material ebenfalls die in 7.2 festgelegten Anforderungen erfüllen. Alle Schichten des mehrschichtigen Materials müssen während der Befüll- und Entleervorgänge in beständigem Kontakt bleiben.

7.3.2 FIBC Typ D

FIBC Typ C, die für den Gebrauch in der Gegenwart brennbarer Dämpfe oder Gase oder explosionsfähiger Stäube mit Zündenergien von 3 mJ oder weniger aufweisen, dürfen keine Zündung verursachen bei Prüfung entsprechend 9.2.

Darüber hinaus muss bei FIBC Typ D, die aus einem Material hergestellt sind, das eine isolierende Schicht aufweist (z. B. Anstrich oder Beschichtung) auf der Innenseite des Behälters muss das Material den Anforderungen entsprechen, die in 7.2 niedergelegt sind. Alle Schichten des mehrschichtigen Materials müssen während der Befüll- und Entleervorgänge in beständigem Kontakt bleiben.

Für den Zweck eines Typqualifizierungsnachweises, bei dem eine Reihe von Auslassgrößen für eine spezielle Form möglich sind, müssen die Zündversuche entsprechend 9.2 an einem Prüf-FIBC durchgeführt werden, dessen Auslassgröße kleiner ist als a) (400 ± 50) mm, oder b) die maximale Auslassgröße für die zu prüfende Form hat.

8 Atmosphäre zur Konditionierung, Kalibrierung und Prüfung

Probekörper und Prüfapparatur müssen unter den beiden folgenden Atmosphären konditioniert werden:

8.1 Für die Prüfung der Durchschlagspannung und des Widerstandes zum Erdungspunkt:

(23 ± 2) °C und (20 ± 5) % relative Feuchtigkeit.

8.2 Für die Zündprüfung:

- a) (23 ± 2) °C und (20 ± 5) % relative Feuchtigkeit;
- b) (23 ± 2) °C und (60 ± 10) % relative Feuchtigkeit.

Die Konditionierungszeit vor der Prüfung muss wenigstens 12 Stunden betragen. Wenn Prüfungen nach 9.2 durchzuführen sind müssen die Pellets in Intervallen während dieser Zeit zirkulieren, um eine angemessene Konditionierung sicherzustellen.

9 Prüfverfahren

9.1 Elektrische Durchschlagspannung

Die Durchschlagspannung ist in Übereinstimmung mit IEC 60243-1 und IEC 60243-2 zu bestimmen. Die angewandte Methode ist festgelegt in 9.1 von IEC 60243-1, der Kurzzeit(Schnellanstieg)-Prüfung. Die Prüfung ist vorzunehmen mit ungleichen Elektroden unter Beaufschlagung mit Gleichspannung einer Anstiegszeit von 300 V/s. Der maximale Ausgangsstrom der Gleichstromversorgungsquelle muss 1 mA betragen.

Bei mehrschichtigen Materialien müssen alle Schichten zusammen geprüft werden und die zu prüfenden Proben müssen so angeordnet werden, dass die Hochspannung führende Elektrode in Kontakt mit der Oberfläche des Materials, die sich normalerweise auf der Innenseite des FIBC befindet.

Ein Beispiel eines Spannungs-/Zeitverlaufs für Materialien, die einen klar erkennbaren Durchschlag aufweisen, ist in Anhang A, Bild A.1 dargestellt. Bei bestimmten Materialien, die zum Aufbau eines FIBC verwendet werden, kann etwas Leitfähigkeit vorhanden sein, die einen plötzlich eintretenden Durchschlag verhindert. Für solche Materialien ist typisch, dass sie eine Verringerung der Spannungsanstiegs-Rate verursachen, weil Ladung durch das Material entweicht. Ein Beispiel dafür zeigt Anhang A, Bild A.2. Werkstoffe dieser Art geben keinen Anlass für Gleitstielbüschelentladungen und müssen dafür angesehen werden, den Anforderungen nach 7.2 zu genügen.

9.2 Zündversuch

9.2.1 Prüfeinrichtung

Es kann eine andere als die beschriebene Prüfapparatur verwendet werden, vorausgesetzt, sie genügt den funktionellen Anforderungen und hat erwiesenermaßen die gleichen Ergebnisse gebracht.

9.2.1.1 Zündsonde

Die Zündsonde ist ein starrer zylinderförmiger Körper von (70 ± 5) mm Durchmesser und (100 ± 5) mm innerer Länge, hergestellt aus isolierendem Werkstoff wie z. B. Polycarbonat oder Polymethacrylat (Bild 5). Das für die Herstellung der Sonde verwendete Material muss hinreichende Wandstärke und Festigkeit aufweisen, um wiederholten Zündungen ohne Sprünge, Eintrübungen oder anderen Schäden zu widerstehen.

Ein Ende des Zylinders ist abgeschlossen bis auf eine Öffnung in der Mitte, die das Einströmen des brennbaren Gases ermöglicht. Die Größe dieser Einlassöffnung ist unkritisch, aber so groß zu wählen, dass die geforderte Strömungsmenge ohne übermäßigen Druckaufbau erreicht werden kann. Eine geeignete Flammensperre muss so dicht wie möglich an der Zündsonde in die Gaszuführung eingebaut werden.

Am anderen Ende des Zylinders ist eine Messingplatte angebracht, um eine Befestigung für die Entladungselektrode zu bilden (Bild 6). Die Messingplatte ist mit Bohrungen von (5 ± 1) mm Durchmesser versehen, die einen gleichmäßigen Gasfluss durch und um die Entladungselektrode herum ermöglichen.

Eine kugelförmige Messingelektrode mit einem Durchmesser von (20 ± 5) mm ist in der Mitte der Messingplatte befestigt. Die Elektrode, Messingplatte und alle anderen metallenen oder leitfähigen Teile in der Zündsonde sind an einen gemeinsamen Erdungspunkt über eine Leitung niedriger Impedanz ($< 10 \Omega$) angeschlossen. Der Erdungspunkt muss der gemeinsame Erdungspunkt des örtlichen Prüfaufbaus und der Einrichtung für den FIBC sowie die leitfähigen Teile der FIBC-Prüfeinrichtung sein. Es ist freigestellt, den gemeinsamen Erdungspunkt mit der Erdleitung der Stromversorgung zu verbinden. Die Verbindung zwischen der Elektrode, der Messingplatte und der Erdverbindung muss hinreichend stabil sein gegen physikalische und thermische Einwirkungen. Der elektrische Durchgang zwischen der Entladungselektrode und der Erdverbindung muss vor Gebrauch überprüft werden.

Die Zündsonde ist mit Glasperlen eines Durchmessers von etwa 1 mm bis 2 mm angefüllt, die durch ein feines Kupfernetz oder -sieb jeweils an den Enden des Zylinders zurückgehalten werden. Die Glasperlen unterstützen die Mischung der Gase und tragen auch dazu bei, einen Flammendurchschlag zurück durch die Sonde zu verhindern.

Ein verstellbarer trichterförmiger Abschluss des Zylinders leitet den Gasstrom um die Entladungselektrode herum und in den vor ihr liegenden Bereich, wo die elektrostatische Entladung stattfindet. Die Öffnung dieses trichterförmigen Abschlusses beträgt (40 ± 5) mm.

9.2.1.2 Einrichtung zur Gasmischung und -überwachung

Das Brenngas wird erzeugt durch Mischen von Ethylen mit Luft. Die einzusetzende Luft muss $(21,0 \pm 0,5)$ % Sauerstoff und $(79,0 \pm 0,5)$ % Stickstoff aufweisen. Die Einrichtung zur Gasmischung und -überwachung wird benötigt, um das Gas in angemessener Menge in die Zündsonde zu leiten (Bild 7).

Die entsprechenden Gaskonzentrationen in Volumenprozent zeigt Tabelle 3.

Tabelle 3 – Konzentration der brennbaren Gasmischung in Volumenprozent

Gas	Zusammensetzung	Konzentration in Volumenprozent	Mindestzündenergie	Kritischer Löschabstand
Ethylen	≥ 99,5 % C ₂ H ₄	(5,4 ± 0,1) %	(0,14 ± 0,01) mJ	(1,8 ± 0,1) mm
Luft	(21,0 ± 0,5) % O ₂ (79,0 ± 0,5) % N ₂	(94,6 ± 0,1) %		

Die Steuerung der Gasmischung innerhalb der festgelegten Toleranzen muss überwacht werden, z. B. mit Hilfe eines Infrarot-Ethylen-Gasanalytators, der in der Zuleitung für die Gasmischung angeordnet ist.

Falls eine andere als die in Tabelle 1 festgelegte Gasmischung verwendet wird, ist deren Mindestzündenergie nach ASTM E582 mit (0,14 ± 0,01) mJ zu bestätigen.

ANMERKUNG 1 Falls ein anderes Gas als Ethylen eingesetzt wird, kann der kritische Löschabstand von dem in Tabelle 3 genannten abweichen.

Es hat sich als praktisch erwiesen, die Gasversorgung aus Druckgasflaschen vorzunehmen, doch auch andere Gasversorgungen können verwendet werden. Anstelle von Luft kann eine Druckgasflasche mit (21,0 ± 0,5) % Sauerstoff und (79,0 ± 0,5) % Stickstoff verwendet werden. Gegebenenfalls kann es erforderlich sein, Molekularsieb-Filter zu verwenden, um einen geringen Feuchtigkeitsgehalt des Gases sicherzustellen. Das ist insbesondere wichtig, wenn z. B. die Luft unmittelbar aus einem Kompressor bezogen wird. Gase einer Reinheit von mindestens 99,5 % müssen verwendet werden.

ANMERKUNG 2 „Atemluft“ hat eine größere Toleranz der Sauerstoffkonzentration als in Tabelle 3 festgelegt und sollte daher nicht verwendet werden. Einige Molekularsiebe können Ethylen absorbieren, so ist es wichtig, sie vor der Messeinrichtung zu installieren.

Jede Gasversorgung wird durch Strömungsmesser überwacht und durch Ventile gesteuert. Der gesamte Durchsatz aller Gase durch die Zündprobe hat (0,21 ± 0,04) l/s zu betragen.

Falls eine Zündung erfolgt wird zur Unterbrechung des Gasstromes von Ethylen ein Schnellschlussventil benötigt. Das Schnellschlussventil muss die Versorgung mit Ethylen beenden, während die Luft frei weiterströmt, um die Zündsonde nach eingetretener Zündung zu kühlen und zu trocknen. Typ und Anordnung des Schnellschlussventils müssen sich am gesamten Entwurf des Gerätes orientieren.

9.2.1.3 Umlauf-Befülleinrichtung für FIBC

Ein starres Stahlgestell oder eine andere geeignete Vorrichtung wird benötigt, um die zu prüfenden FIBC zu halten, so dass sie mit aufgeladenem Produkt befüllt werden können (Bild 8). Der Abstand des zu prüfenden FIBC zum Gestell soll mindestens 1 m betragen, um elektrostatische Entladungen zwischen ihnen zu vermeiden.

Der zu prüfende FIBC wird mit Polypropylengranulat (Anhang B) von mindestens 10¹² Ωm spezifischem Volumenwiderstand befüllt. Das Granulat muss aus reinem Polymer bestehen, ohne Füllstoffe, Farbstoffe, antistatische Zusätze usw. Andere Materialien können nur dann verwendet werden, wenn zuvor festgestellt wurde, dass sie gleiche Ergebnisse liefern und keine Schüttkegelentladungen hervorrufen.

Eine Möglichkeit zur Rückführung des Granulats besteht darin, einen Sammelbehälter unmittelbar unter dem zu prüfenden FIBC anzuordnen, um das Granulat aufzunehmen und es einer Fördereinrichtung zuzuführen, die es zur Füllrutsche zurücktransportiert, damit es wieder in den FIBC gelangt. Andere Möglichkeiten zum Granulatlauf können gleichermaßen geeignet sein. Der Granulatdurchsatz hat (1,1 ± 0,1) kg/s zu betragen.

Das Polypropylengranulat wird von sich aus durch Reibung aufgeladen, aber weitere Ladung muss zugeführt werden durch Einbau von hochspannungsbetriebenen Koronaspitzen innerhalb des Füllrohres (Bild 9). Ein isolierendes Schutzrohr umgibt die Korona-Aufladeeinrichtung und verhindert so unmittelbaren Kontakt mit dem FIBC. Eine Gleichhochspannungs-Stromversorgung steuert die Koronaaufladung, die einen durchschnittlichen Ladestrom von (3,0 ± 0,2) µA aufrechterhalten soll, wobei das unmittelbare Maximum von 4 µA

nicht überschritten und das unmittelbare Minimum von $2 \mu\text{A}$ nicht unterschritten werden dürfen. Die Polarität der Ladung muss negativ sein. Die Korona-Aufladeeinrichtung darf in den zu prüfenden FIBC keine Ladung einbringen, wenn kein Granulat einfließt.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, das Granulat regelmäßig zu wechseln. Es ist nicht möglich, Intervalle für das Wechseln von Granulaten anzugeben, aber als Anhalt gilt, sie auszuwechseln, sobald offensichtliche Anzeichen von Verunreinigung erkennbar werden, wie mechanische Beschädigung, wenn die Höhe der Reibungsaufladung deutlich verringert ist oder wenn eine deutliche Ansammlung von Feinanteil festzustellen ist.

Alle Bereiche des zu prüfenden FIBC einschließlich des Bodenauslasses müssen für die Zündsonde erreichbar sein.

Ort und Gestaltung der Abfülleinrichtung können es erforderlich machen, eine Arbeitsplattform für die Prüfapparatur und das Personal vorzusehen.

Für FIBC, die bei ihrem normalen Gebrauch geerdet werden müssen, ist eine Erdverbindung vorzusehen. Für FIBC, die bei ihrem normalen Gebrauch nicht geerdet werden müssen, ist eine Isolierung zwischen den Hebeschlaufen und den Aufhängepunkten des Metallgerüsts einzufügen, derart, dass der Widerstand zur Erde mindestens $10^{12} \Omega$ betragen muss.

Unabhängig von der Art des zu prüfenden FIBC müssen innerhalb eines Abstandes von 1 m zum FIBC alle Metallteile des Stützgerüsts, die Arbeitsplattformen und alle anderen leitfähigen Teile sowie das Personal geerdet werden.

9.2.1.4 Vorrichtung zur Aufladungsmessung

Die Vorrichtung zur Aufladungsmessung besteht aus zwei Hauptteilen: einem Faraday-Becher zur Aufnahme des aufgeladenen Granulats und einer Vorrichtung zur Messung der in den Faraday-Becher einfließenden Ladung. Es ist zweckmäßig, einen leitfähigen FIBC als Faraday-Becher zu benutzen. Der FIBC muss völlig aus leitfähigem Material hergestellt sein oder soll zumindest vollständig untereinander in Verbindung stehende leitfähige Fäden oder Bändchen mit einem maximalen Abstand von 20 mm, falls die Fäden oder Bändchen streifenförmig, oder 50 mm, falls sie gitterförmig angeordnet sind, aufweisen. Der Widerstand zum erdungsfähigen Punkt des FIBC muss geringer sein als $10^8 \Omega$, wenn nach 9.3 gemessen wird.

Zur Messung der dem leitfähigen FIBC zuströmenden Ladung wird ein Elektrometer eingesetzt. Das Elektrometer hat entweder eine Mittelwert-, Minimum- und Maximumfunktion aufzuweisen oder muss über einen Messausgang verfügen, von dem über ein entsprechendes Gerät (z. B. Digitalmultimeter, Oszilloskop, Messwertspeicher usw.) Mittelwert, Minimum und Maximum des Ladestroms bestimmt werden können.

9.2.2 Ermittlung des genauen Ladestroms

Der leitfähige FIBC (9.2.1.4) ist in der Fülleinrichtung (9.2.1.3) aufzuhängen, dabei ist sicherzustellen, dass der Widerstand von dem leitfähigen FIBC zur Fülleinrichtung oder von dem leitfähigen FIBC zu jedweder anderer Erdverbindung mindestens $10^{12} \Omega$ beträgt.

Das Elektrometer (9.2.1.4) ist mit dem zu erdenden Punkt des leitfähigen FIBC zu verbinden und das Elektrometer ist an Erde anzuschließen. Falls ein getrenntes Mittelwertinstrument (9.2.1.4) verwendet wird, ist es an das Elektrometer anzuschließen.

Nach Start des Granulatflusses von $(1,1 \pm 0,1) \text{ kg/s}$ in den FIBC ist die gewünschte Spannung an das Korona-Aufladungssystem für das Granulat anzulegen.

Wenn schließlich der Boden des FIBC mit Granulat bedeckt ist und sich ein stetiger Schüttkegel des Granulats gebildet hat, ist mit Mittelwertmessungen fortzufahren.

Unter Anwendung der Mittelwertfunktion des Elektrometers oder des getrennten Mittelwertgerätes sind jeweils dreimal eine Minute lang Stichproben von Messwerten aufzunehmen und die Mittelwerte des Ladestroms für jeweils eine Minute aufzuzeichnen. Die drei Einminuten-Mittelwerte sind zu mitteln und der Mittelwert des Ladestroms ist gemeinsam mit der an das Korona-Aufladungssystem für das Granulat angelegten Spannung aufzuzeichnen.

E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12

Dieser Vorgang ist so lange zu wiederholen, bis das Niveau für die an das Korona-Aufladungssystem für das Granulat anzulegende Spannung bestimmt ist, um $(3,0 \pm 0,2) \mu\text{A}$ zu erzielen. Für die nachfolgende Prüfung ist diese Spannung an das Korona-Aufladungssystem anzulegen.

9.2.3 Zündversuche

Die Zündversuche werden durchgeführt, indem die Zündsonde (9.2.1.1) der Wand des aufgeladenen Prüf-FIBC angenähert wird, wobei die brennbare Gasmischung durch die Sonde strömt. Die folgende Prüfreihe sieht vor, mindestens 200 Zündversuche am Prüf-FIBC durchzuführen. Die Prüfreihe kann jederzeit abgebrochen werden, wenn eine nachweisliche Zündung eingetreten ist, der Prüf-FIBC hat dann nicht den in 7.3 gegebenen Anforderungen genügt.

ANMERKUNG Es mag wünschenswert erscheinen, die Prüfung auch dann fortzusetzen, wenn eine einzelne Zündung erfolgt ist.

Es kann erforderlich werden, den Prüf-FIBC mehrmals zu befüllen und zu entleeren, um die geforderte Anzahl von Zündversuchen zu erreichen. Für FIBC ohne Auslassöffnung muss die Bodenfläche entsprechend groß aufgeschnitten werden. In diesem Fall kann es erforderlich sein, mehrere FIBC gleicher Bauart und Größe zu verwenden, um die gesamte Prüfreihe zu vervollständigen.

Die gesamte Reihe von Zündprüfungen wird an jeder der 4 Seiten des Prüf-FIBC durchgeführt (50 Zündversuche an jeder Seite). FIBC, bei denen sich keine 4 deutlich erkennbaren Seiten abzeichnen, müssen 200 Zündversuche durchgeführt werden an Stellen die gleichmäßig über die Oberfläche des FIBC verteilt sind. Zusätzliche Zündversuche (10 an jedem Feld) müssen an jedem am Prüf-FIBC befestigten Feld durchgeführt werden (z. B. Abdeckklappen der Auslassöffnungen), an jedem Feld, das in seiner Konstruktion wesentlich abweicht vom übrigen Prüf-FIBC, und an jeder Kennzeichnung oder Dokumententasche einer Fläche größer als 100 cm^2 . Kennzeichnungen und Dokumententaschen einer Fläche kleiner als 100 cm^2 und Hebeschlaufen brauchen nicht geprüft zu werden.

Nach gegenseitiger Absprache können auch weitere Stellen für Zündversuche vereinbart werden, die über jene hinausgehen, die in dieser Internationalen Norm festgelegt sind. In einem solchen Falle muss die Position zusätzlicher Messpunkte im Prüfbericht angegeben werden.

9.2.3.1 Durchführung

Nach Verschließen der Auslassöffnung des FIBC wird der Granulatfluss mit $(1,1 \pm 0,1) \text{ kg/s}$ begonnen und die Spannung, wie in 9.2.2 beschrieben, dem Korona-Aufladungssystem zugeführt. Die Grundfläche des FIBC wird mit Granulat bedeckt. Wenn der Füllstand beginnt, an der Wand des FIBC nach oben zu steigen, muss das Gasgemisch mindestens 30 s durch die Zündsonde strömen, bevor ein Zündversuch durchgeführt wird.

Der Zündversuch wird ausgeführt, indem die Zündsonde einer Seite des FIBC an einer Stelle, mindestens 100 mm unterhalb des Füllstandes, anzunähern ist. Die Annäherungsgeschwindigkeit der Zündsonde beträgt $(0,75 \pm 0,25) \text{ m/s}$. Ein zu langsames Annähern kann Korona verursachen und damit örtlich die Ladungsmenge verringern. Ein zu schnelles Annähern kann die Flamme bei ihrer Entstehung löschen.

ANMERKUNG Das Eintreten von Schüttkegelentladungen bei dieser Prüfung wird dadurch verhindert, dass die Zündsonde dem FIBC mindestens 100 mm unterhalb des Füllstandes angenähert wird.

9.2.3.2 Keine Zündung an Sonde

Falls es nicht zur Zündung kommt, wird die Sonde entfernt und 10 s bis 15 s gewartet, bevor die Sonde dem nächsten Messpunkt angenähert und der Zündprüfvorgang fortgesetzt wird.

Bis zur Drei-Viertel-Befüllung des FIBC sind so viele Versuche wie möglich durchzuführen, an verschiedenen Punkten der FIBC-Wandung, einschließlich der Kantensäume.

Nach jedem 10. Versuch müssen Sichtprüfungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die der Koronaaufladungseinheit zugeführte Spannung 9.2.2 entspricht, und der Gasdurchsatz und die Ethylen-

Konzentration der Festlegung in 9.2.1.2 entspricht. Falls erforderlich ist die Prüfeinrichtung derart zu justieren, dass sich alle Parameter in den festgelegten Bereichen befinden, bevor mit den Zündversuchen fortgefahren wird.

Ist der FIBC zu drei Viertel befüllt, sind Granulatzufluss und Koronaaufladung zu beenden. Falls der FIBC einen Auslass aufweist, ist die Auslassöffnung zu öffnen, und während das Granulat aus dem FIBC strömt, sind so viele Zündversuche wie möglich vorzunehmen im Wechsel zwischen der Wandung und der gegebenenfalls angebrachten Auslassöffnung. Die Zeit zwischen allen aufeinander folgenden erfolgreichen Zündversuchen während der Entleerung des FIBC darf zwei Sekunden nicht übersteigen. Falls die Konstruktion des FIBC einen vollständig offenen Boden aufweist, kann es sein, dass nur ein Zündversuch möglich ist, der dann unmittelbar vor der vollständigen Entleerung des FIBC erfolgen muss.

Falls der FIBC nicht mit einer Auslassöffnung versehen und dafür vorgesehen ist, durch Vakuum oder durch Umkippen entleert zu werden, ist es nicht notwendig Zündversuche während des Entleerens des FIBC durchzuführen.

Falls der FIBC nicht mit einer Auslassöffnung versehen und dafür vorgesehen ist, durch Einschnitt in den Boden oder durch Herablassen auf einen Dorn entleert zu werden, dann muss ein Schnitt in den Boden ausgeführt werden, der in seiner Größe dem praktischen Einsatz entspricht, und es müssen so viele Zündversuche wie möglich gemacht werden, während sich der FIBC entleert.

Nachdem mindestens 200 Zündversuche durchgeführt wurden und keine Zündung erfolgte, ist sofort zu überprüfen, ob die Konzentration des Ethylens, der gesamte Gasdurchsatz und der Ladestrom innerhalb der festgelegten Grenzen sind. Falls die Konzentration des Ethylens, der gesamte Gasdurchsatz oder der Ladestrom nicht innerhalb der Toleranz liegen, ist eine entsprechende Justierung der Prüfeinrichtung vorzunehmen, so dass alle Parameter in die festgelegten Bereiche kommen und die Zündprüfung ist unter korrekten Prüfbedingungen zu wiederholen.

9.2.3.3 Zündung an Sonde

Falls eine Zündung eintritt, ist die Zündsonde zurückzuziehen und sicherzustellen, dass die Flamme durch Schließen der Brenngaszuführung vollständig gelöscht wird. Dann ist sofort zu überprüfen, ob die Konzentration des Ethylens, der gesamte Gasdurchfluss und der Ladestrom innerhalb der festgelegten Grenzen sind. Falls alle Parameter innerhalb der Toleranz liegen, wird die Zündung vermerkt, und der Zündversuch kann beendet werden.

Falls die Konzentration des Ethylens, der gesamte Gasdurchfluss oder der Ladestrom nicht innerhalb der Toleranz liegen, bleibt die Zündung unberücksichtigt. Die Prüfeinrichtung ist, soweit nötig, zu justieren, bis alle Parameter innerhalb der festgelegten Grenzen liegen und die Zündprüfung wieder beginnen kann.

Falls eine Zündung eintritt und die Möglichkeit weiterer Prüfungen gewählt wurde, darf die Luft (oder Sauerstoff/Stickstoff) nur für mindestens 60 s weiter strömen, um die Zündsonde zu kühlen und zu trocknen, danach ist der brennbare Gasstrom erneut in Gang zu setzen und mindestens 30 s zu warten, bevor die Sonde zum nächsten Messpunkt hingeführt und das Zündprüfverfahren fortgesetzt wird.

Nach jedem 10. Versuch müssen Sichtprüfungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die der Koronaaufladungseinheit zugeführte Spannung 9.2.2 entspricht, und der Gasdurchsatz und die Ethylen-Konzentration der Festlegung in 9.2.1.2 entspricht. Falls erforderlich ist die Prüfeinrichtung derart zu justieren, dass sich alle Parameter in den festgelegten Bereichen befinden, bevor mit den Zündversuchen fortgefahren wird.

Ist der FIBC zu drei Viertel befüllt, sind Granulatzufluss und Koronaaufladung zu beenden. Falls der FIBC einen Auslass aufweist, ist die Auslassöffnung zu öffnen, und während das Granulat aus dem FIBC strömt, sind so viele Zündversuche wie möglich vorzunehmen im Wechsel zwischen der Wandung und der gegebenenfalls angebrachten Auslassöffnung. Die Zeit zwischen allen aufeinander folgenden erfolgreichen Zündversuchen während der Entleerung des FIBC darf zwei Sekunden nicht übersteigen. Falls die Konstruktion des FIBC einen vollständig offenen Boden aufweist, kann es sein, dass nur ein Zündversuch möglich ist, der dann unmittelbar vor der vollständigen Entleerung des FIBC erfolgen muss.

— Entwurf —

E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12

Wenn der FIBC mit einem inneren Liner ausgestattet ist und die Entleerungsöffnung des inneren Liners aus der Entleerungsöffnung des FIBC beim Entleeren herausragt, müssen zusätzliche Zündversuche an der Entleerungsöffnung des inneren Liners durchgeführt werden.

Falls der FIBC nicht mit einer Auslassöffnung versehen und dafür vorgesehen ist, durch Vakuum oder durch Umkippen entleert zu werden, ist es nicht notwendig Zündversuche während des Entleerens des FIBC durchzuführen.

Falls der FIBC nicht mit einer Auslassöffnung versehen und dafür vorgesehen ist, durch Einschnitt in den Boden oder durch Herablassen auf einen Dorn entleert zu werden, dann muss ein Schnitt in den Boden ausgeführt werden, der in seiner Größe dem praktischen Einsatz entspricht, und es müssen so viele Zündversuche wie möglich gemacht werden, während sich der FIBC entleert.

9.2.3.4 Dokumentation der Ergebnisse

Aufzuzeichnen sind die gesamte Anzahl von Zündversuchen und die Anzahl nachweislicher Zündungen des brennbaren Gasgemisches.

Es kann als erwiesen angesehen werden, dass der Prüf-FIBC die Anforderungen nach 7.3 erfüllt, falls keine nachweisliche Zündung erfolgte und die Gesamtzahl von Zündversuchen unter korrekten Prüfbedingungen mindestens 200 beträgt.

Falls eine oder mehrere Zündungen während der Prüfung unberücksichtigt bleiben, darf der FIBC nur dann den Anforderungen von 7.3 zu entsprechen angesehen werden, sofern nachfolgende Prüfungen an demselben FIBC keine nachweisbaren Zündungen ergeben und die Gesamtzahl von Zündversuchen unter korrekten Prüfbedingungen mindestens 200 beträgt.

Falls eine oder mehrere nachweisliche Zündungen erfolgen, muss der Prüf-FIBC dafür angesehen werden, dass er den Anforderungen nach 7.3 nicht genügt.

9.3 Widerstand zum erdungsfähigen Punkt

9.3.1 Messanordnung

9.3.1.1 Widerstandsmessgerät

Ein Widerstandsmessgerät (Ohmmeter) mit eigener Messstromquelle oder Stromversorgung und Strommessgerät in einer entsprechenden Anordnung für Widerstandsmessungen mit einer Genauigkeit von $\pm 10\%$ und folgende Anforderungen erfüllend.

9.3.1.1.1 Zur Beurteilung in Laboratorien

Die Messanordnung muss unter Belastung eine Spannung von $(10 \pm 0,5)$ V für Widerstände unter $1,0 \times 10^6 \Omega$, (100 ± 5) V für Widerstände zwischen $1,0 \times 10^6 \Omega$ und $1,0 \times 10^{11} \Omega$, und (500 ± 25) V für Widerstände oberhalb $1,0 \times 10^{11} \Omega$ aufweisen. Der Messbereich der Messeinrichtung muss wenigstens eine Größenordnung beiderseits des zu erwartenden Bereiches zu messender Widerstände aufweisen. Die Messeinrichtung muss in einer solchen Weise angewendet werden, dass unerwünschte Erdungspfade das Messergebnis keinesfalls beeinflussen.

9.3.1.1.2 Zur Abnahmeprüfung

Eine für die Beurteilung in Laboratorien geeignete Messanordnung ist für die Abnahmeprüfung zu verwenden oder die folgende:

Die Messanordnung hat ohne Belastung eine Spannung von $(10 \pm 0,5)$ V für Widerstände unter $1,0 \times 10^6 \Omega$, (100 ± 5) V für Widerstände zwischen $1,0 \times 10^6 \Omega$ und $1,0 \times 10^{11} \Omega$, und (500 ± 25) V für Widerstände oberhalb $1,0 \times 10^{11} \Omega$. Der Messbereich der Messeinrichtung muss wenigstens eine Größenordnung beiderseits des zu erwartenden Bereiches zu messender Widerstände aufweisen. Die Messeinrichtung muss in einer

solchen Weise angewendet werden, dass unerwünschte Erdungspfade das Messergebnis keinesfalls beeinflussen.

Im Zweifelsfall ist die Beurteilung in Laboratorien heranzuziehen.

9.3.1.2 Messelektroden

9.3.1.2.1 Materialien ohne leitfähige Fäden

Die Messelektrode für Materialien ohne leitfähige Fäden muss aus einer Metallplatte oder einem Metallblock einer Kontaktfläche von $(25 \pm 1) \text{ mm} \times (25 \pm 1) \text{ mm}$ bestehen. Die Elektrode ist vorne mit einem leitfähigen Weichgummi von gleicher Kontaktfläche versehen. Alternativ kann isolierender Gummi oder Schaum verwendet werden, der von einer Aluminiumfolie bedeckt ist, um elektrischen Kontakt zur Metallplatte oder zum Metallblock herzustellen.

9.3.1.2.2 Materialien mit leitfähigen Fäden

Die Messelektrode für Materialien mit leitfähigen Fäden muss eine scharfe Metallspitze mit einem Krümmungsradius von $(0,25 \pm 0,05) \text{ mm}$, Spitzenwinkel von $(20 \pm 1)^\circ$ und größtem Durchmesser von $(1,5 \pm 0,5) \text{ mm}$ aufweisen.

9.3.2 Prüfverfahren

Der zu prüfende FIBC wird an seinen Hebeschlaufen derart frei aufgehängt, dass kein Teil des eigentlichen Sacks den Boden oder ein Konstruktionsteil berührt. Der Widerstand zwischen jedwedem Teil des FIBC und Erde muss mindestens $10^{12} \Omega$ betragen.

Bei FIBC, die leitfähige Bestandteile in ihren Hebeschlaufen enthalten, muss eine Isolierung zwischen den Hebeschlaufen und den Tragepunkten des metallenen Gestells eingefügt werden, derart, dass der Widerstand zur Erde mindestens $10^{12} \Omega$ betragen muss.

Ein Anschluss des Widerstandsmessgerätes ist mit dem zu erdenden Punkt des FIBC über eine Erdungszange- oder Krokodilklemme zu verbinden.

Der andere Anschluss des Widerstandsmessgerätes ist mit der Messelektrode zu verbinden.

Bei Materialien ohne leitfähige Fäden ist die Elektrode mit weicher Kontaktfläche (9.3.1.2.1) gegen die Oberfläche des zu prüfenden FIBC zu halten.

Bei Materialien mit leitfähigen Fäden ist ein einzelner Faden auszuwählen und sicherzustellen, dass die Spitzenelektrode (9.3.1.2.2) Kontakt hat. In einigen Fällen kann die Gewebestruktur oder eine Beschichtung den leitfähigen Faden abdecken. Die Spitze der Elektrode ermöglicht es, das Gewebe oder die Beschichtung zu durchdringen, sodass ein Kontakt mit dem leitfähigen Faden zustande kommt.

Beginnend mit einer Messspannung von 10 V wird der Widerstand nach $(15 \pm 2) \text{ s}$ nach Anlegen der Spannung abgelesen. Falls der Wert $10^6 \Omega$ übersteigt, sind 100 V zu wählen, und die Messung ist zu wiederholen. Übersteigt der Wert dieser zweiten Messung $10^{11} \Omega$, so sind 500 V zu wählen, und die endgültige Messung wird durchgeführt. Die für Spannung und Widerstandsbereich zutreffenden Angaben werden aufgezeichnet, wie in 9.3.1.1 festgelegt, falls nicht eine der folgenden Situationen auftritt:

- a) der gemessene Widerstand bei 10 V ist höher als $1,0 \times 10^6 \Omega$ und der gemessene Widerstand bei 100 V ist geringer als $1,0 \times 10^6 \Omega$; oder
- b) der gemessene Widerstand bei 100 V ist höher als $1,0 \times 10^{11} \Omega$ und der gemessene Widerstand bei 500 V ist geringer als $1,0 \times 10^{11} \Omega$;

in welchem Fall der bei der höheren Spannung ermittelte Widerstandswert aufgezeichnet werden muss.

An jeder Fläche des FIBC müssen mindestens 10 Messungen durchgeführt werden, einschließlich innerer Verstärkungen und Auslassöffnung, und die gesamte Messreihe ist für jeden zu erdenden Punkt zu wieder-

— Entwurf —

E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12

holen, einschließlich der Hebeschlaufen, wenn sie als solche gekennzeichnet sind. Falls der zu prüfende FIBC leitfähige Fäden enthält, sind die 10 Messungen an jeder Seite an verschiedenen Fäden vorzunehmen.

Zusätzliche Messungen müssen an jedweder Kennzeichnung oder anderem Zubehör durchgeführt werden, bestehend aus Materialien mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand von weniger als $10^9 \Omega$, gemessen nach IEC 61340-2-3, unter den Bedingungen, die in 8.1 dieser Internationalen Norm festgelegt sind.

Für FIBC, bei denen sich keine 4 deutlich erkennbaren Seiten abzeichnen, müssen mindestens 40 Messungen durchgeführt werden an Stellen die gleichmäßig über die Oberfläche des FIBC verteilt sind.

Eine sorgfältige Sichtkontrolle muss am gesamten FIBC durchgeführt werden, um jedweden Bereich zu ermitteln, der sich vom Rest des FIBC zu unterscheiden scheint. Falls der zu prüfende FIBC leitfähige Fäden enthält, muss die Sichtkontrolle genutzt werden, um mögliche Bruchstellen, fehlende oder beschädigte Fäden festzustellen. Zusätzliche Widerstandsmessungen müssen durchgeführt werden an allen Bereichen, die während der Sichtkontrolle festgestellt wurden.

10 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

10.1 Für alle Arten der Prüfung

- a) Hinweis auf diese Internationale Norm;
- b) Prüfdatum;
- c) Einzelheiten zur Kalibrierung der Einrichtung;
- d) Konditionierungs- und Prüfklima;
- e) Beschreibung der Prüfkörper wie in Tabelle 4 unten;
- f) Einzelheiten zu allen Vorbehandlungen;
- g) eine Angabe zu jedem geprüften Muster, ob es den Anforderungen in Abschnitt 7 dieser Internationalen Norm genügt oder nicht;
- h) Einzelheiten zu allen Abweichungen zu dieser Internationalen Norm.

10.2 Zur Prüfung der elektrischen Durchschlagspannung

- a) Die an jedem Material des FIBC ermittelte höchste elektrische Durchschlagspannung; oder
- b) eine Angabe dazu, dass die elektrische Durchschlagspannung wegen Leitfähigkeit des Materials nicht bestimmt werden kann.

10.3 Zu Zündversuchen

- a) Ob die FIBC bei der Prüfung isoliert oder geerdet sind und wie die FIBC geerdet sind einschließlich des Widerstandes zur Erde;
- b) Volumenkonzentrationen der Gasmischung;
- c) Mindestzündenergie der Gasmischung;
- d) Anzahl der an jedem geprüften Muster vorgenommenen Zündversuche;
- e) Position aller zusätzlichen Messpunkte an jedem geprüften Muster;
- f) Anzahl erreichter Zündungen an jedem geprüften Muster.

10.4 Zu elektrischen Widerstandsprüfungen

- a) Höchster Widerstand zur Erde;
- b) angelegte Messspannung.

Tabelle 4 – Vollständige Musterbeschreibung zur Einfügung in den Prüfbericht

Detailinformation	Hinweise
Beschreibung FIBC	Kodierung und Handelsname
Name und Adresse des Herstellers	
Herstellungsverfahren	
Nominale Belastbarkeit	
Materialtyp und Qualität	
Eigengewicht	
Anzahl der Lagen	
Flächengewicht des Materials pro m ²	
Gewebeaufbau (Kette und Schuss), Bänder pro 100 mm	
Überzugmaterial, Gewicht pro Dicke	
Liner-Material, -Dicke	
Konstruktionszeichnung	
Abmessungen	
Befüllöffnung	Lage, Ausführung, innerer Durchmesser, Verschlussmaterial und Flächengewicht
Entleerungsöffnung	Lage, Ausführung, innerer Durchmesser, Verschlussmaterial und Flächengewicht
Vernähen	Typ, konstruktiver Faden
Leitfähige Fäden oder ableitfähige Garne, Bänder oder Beschichtungen	Typ, Abstand zwischen Fäden, Position von Erdungspunkten
Art der Liner-Befestigung	
Besatz des Einfüllstutzens	
Klebstofftyp	

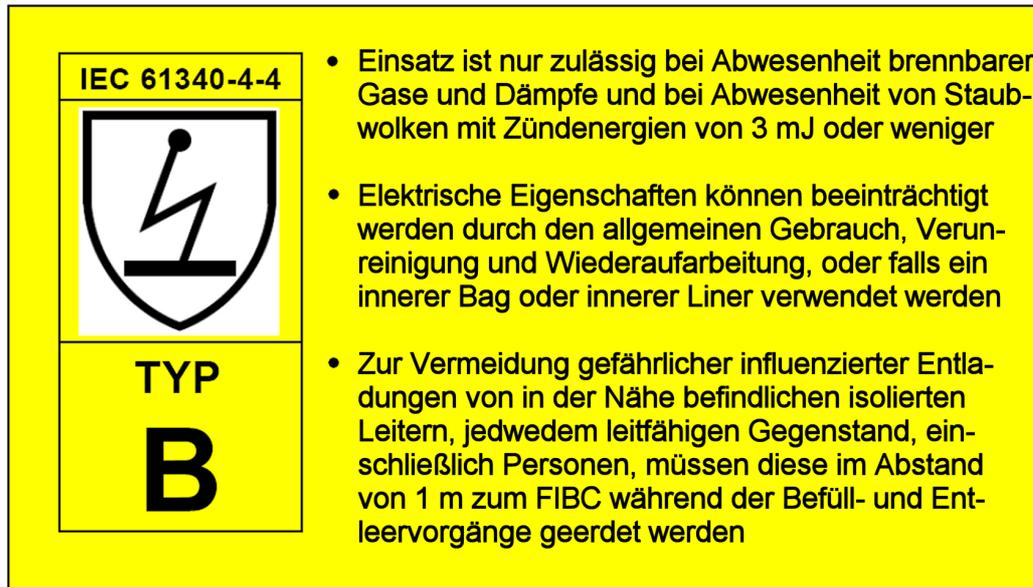


Bild 1 – Beispiel einer Kennzeichnung für FIBC Typ B



Bild 2 – Beispiel einer Kennzeichnung für FIBC Typ C

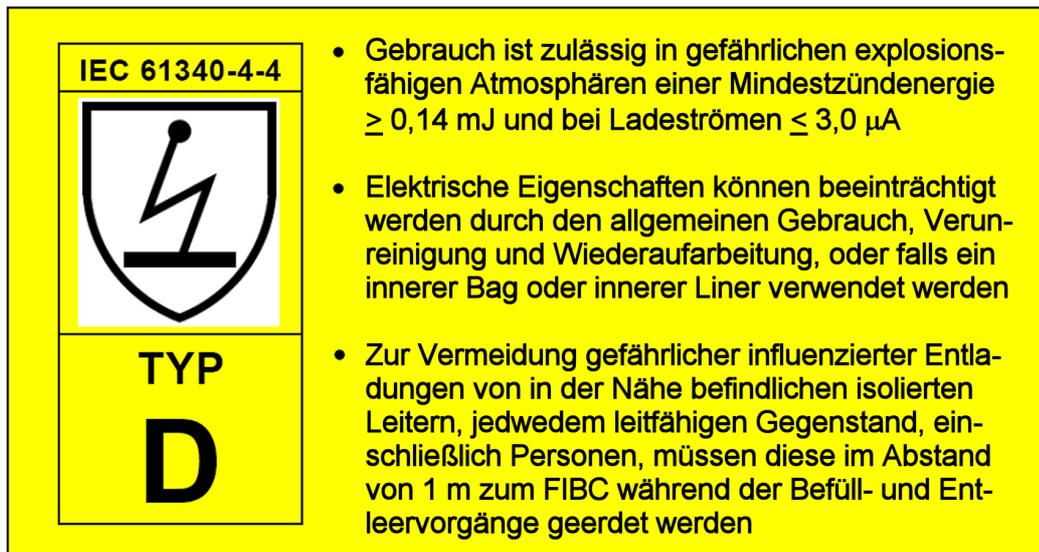


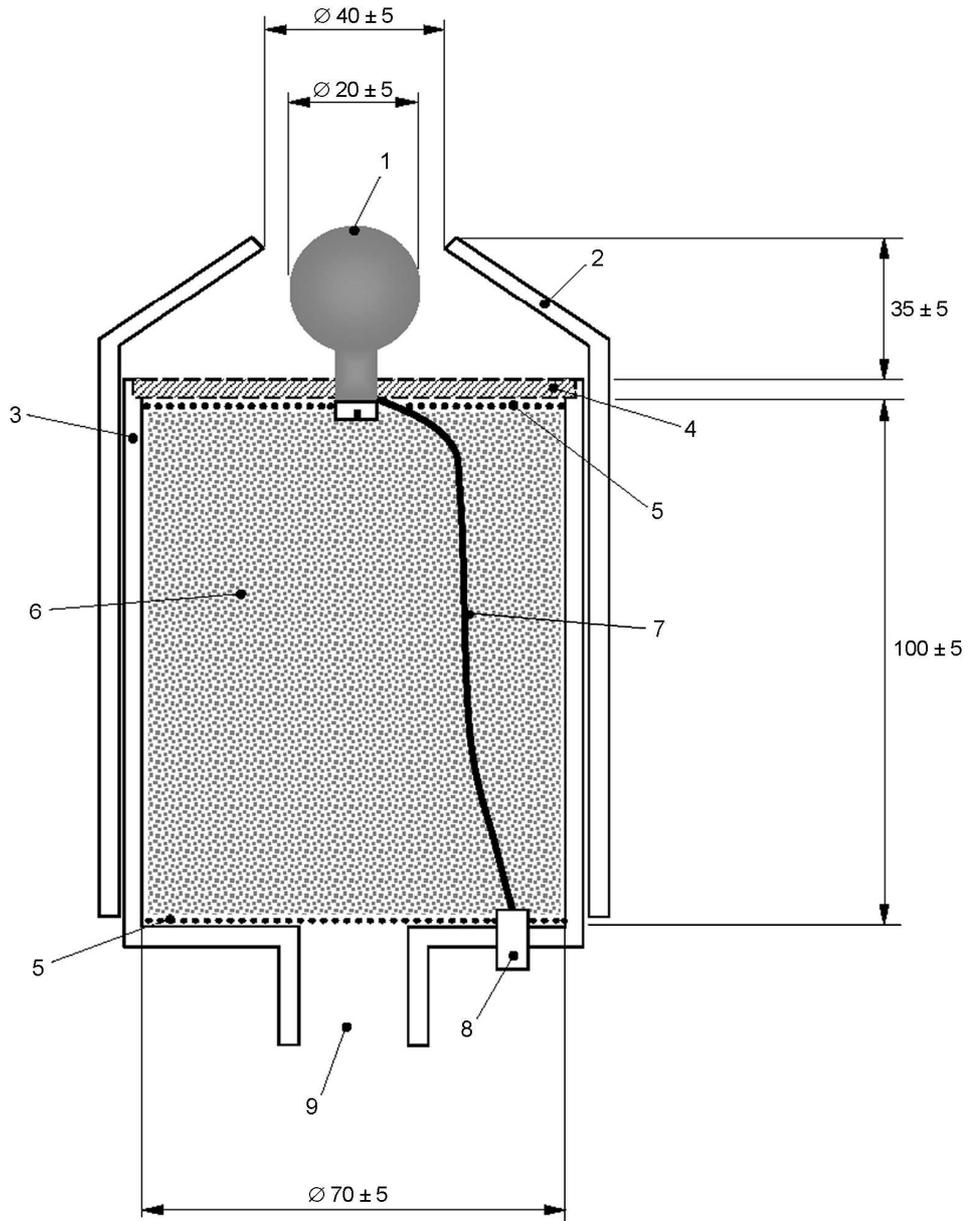
Bild 3 – Beispiel einer Kennzeichnung für FIBC Typ D



Bild 4 – Beispiel einer Kennzeichnung für gekennzeichnete Erdungspunkte des FIBC Typ C

— Entwurf —

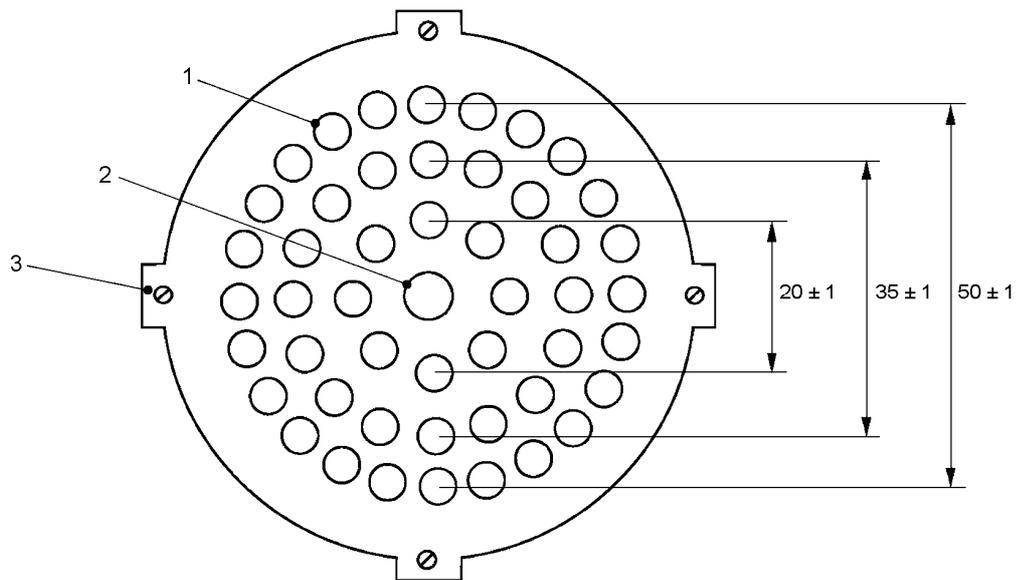
E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12



Legende

- | | |
|---|--|
| 1 Entladeelektrode | 5 feines Kupfernetz oder -sieb |
| 2 justierbarer trichterförmiger Abschluss aus Polycarbonat oder Polymethacrylat | 6 Glasperlen, 1 mm bis 2 mm \varnothing (nominell) |
| 3 Zylinder aus Polycarbonat oder Polymethacrylat | 7 stabile Erdverbindung |
| 4 perforierte Messingplatte | 8 Erdanschluss |
| | 9 Brenngaseinlass |

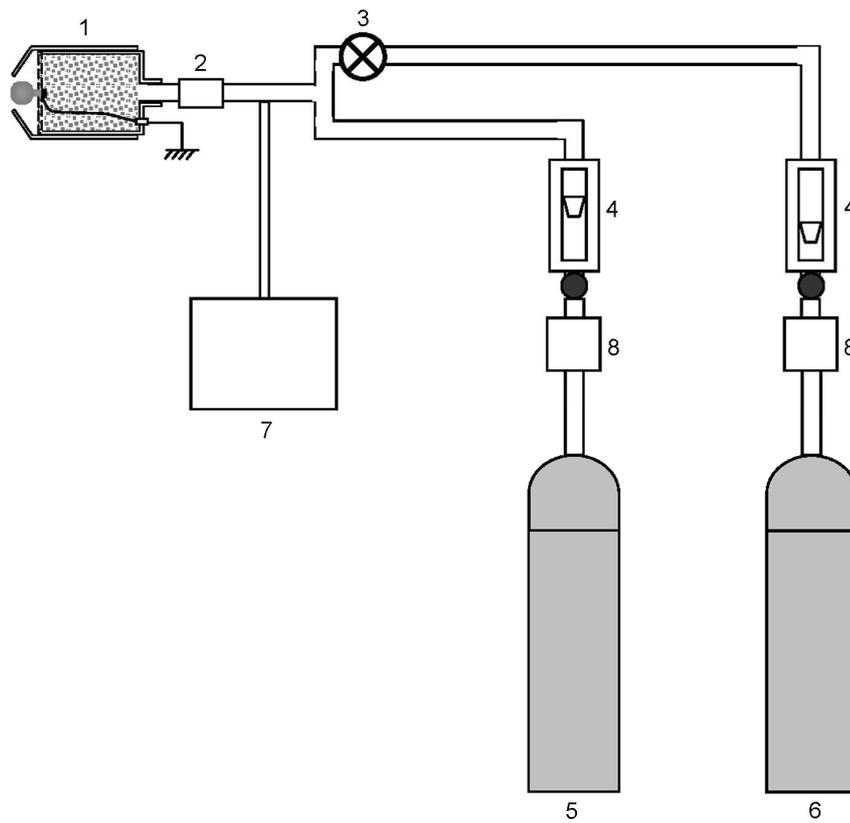
Bild 5 – Zündsonde



Legende

- 1 Bohrung (5 ± 1) mm Ø
- 2 Befestigungsloch für Entladeelektrode
- 3 Sicherungsschraube: Platte / Körper der Zündsonde

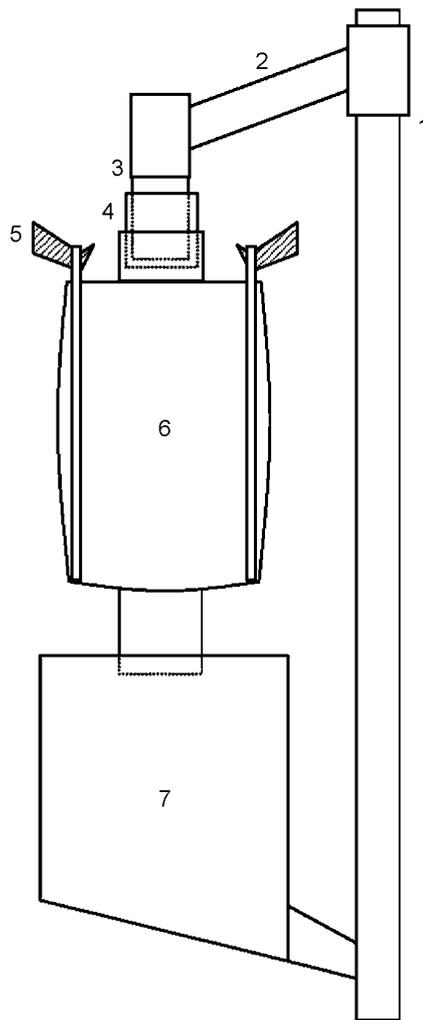
Bild 6 – Perforierte Messingplatte für Zündsonde



Legende

- 1 Zündsonde
- 2 Flammensperre
- 3 Abstellventil für Ethylen
- 4 Durchflussmesser
- 5 Luft oder Sauerstoff/Stickstoff-Mischung
- 6 Ethylen
- 7 Ethylenanalysator
- 8 Molekularsieb (wahlfrei)

Bild 7 – Einrichtung zur Gasmischung und Überwachung (schematisch)

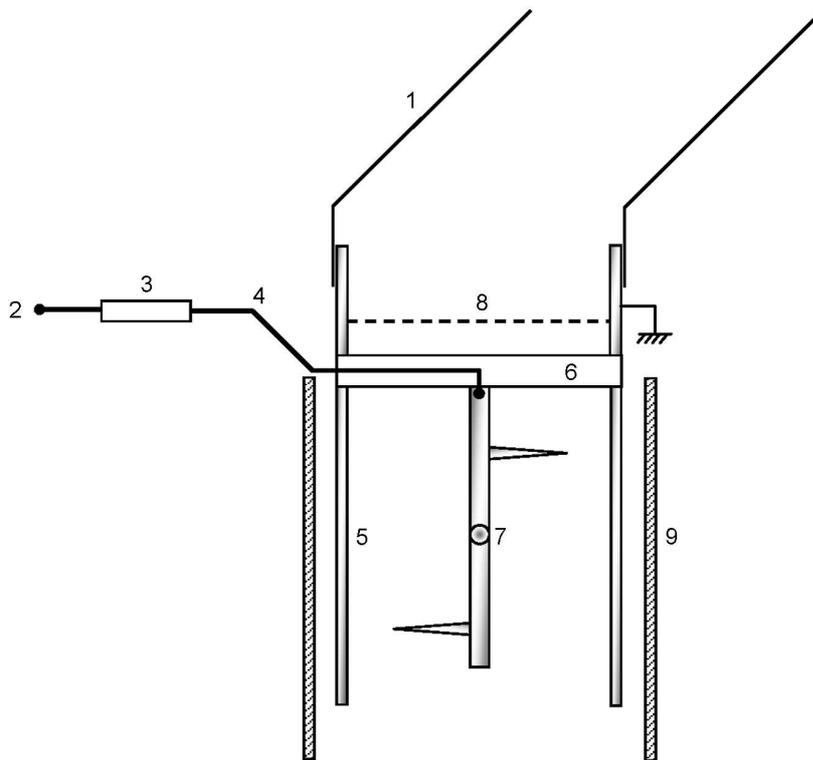


Legende

- 1 Vorrichtung zur Granulatförderung
- 2 Zulaufrohr
- 3 Einheit zur Koronaaufladung
- 4 isolierendes Schutzrohr
- 5 Aufhängevorrichtung für FIBC
- 6 FIBC
- 7 Sammelbehälter

ANMERKUNG Das Bild zeigt beispielhaft eine Haltevorrichtung für FIBC mit 4 Hebeschlaufen; andere Konstruktionen können erforderlich sein, wenn z. B. FIBC mit nur einer Hebeschlaufe zu prüfen sind.

Bild 8 – FIBC-Befülleinrichtung (schematisch)



Legende

- 1 Zulaufrohr
- 2 Anschluss an Gleichhochspannungs-Versorgung (negative Polarität)
- 3 Schutzwiderstand $\sim 10^7 \Omega$
- 4 isolierte Hochspannungszuführung
- 5 geerdeter Metallzylinder
- 6 isolierende Halterung (z. B. PTFE)
- 7 Metallträger der Koronaspitzen-Anordnung
- 8 geerdetes Metallsieb, um Schaden an der Korona-Anordnung durch große Objekte zu verhindern (Siebweite > Pelletgröße)
- 9 isolierendes Schutzrohr, verhindert Kontakt zwischen FIBC und der Einheit zur Koronaaufladung

Bild 9 – Einheit zur Koronaaufladung (schematisch)

Anhang A (normativ)

Elektrische Durchschlagsspannung – typischer Spannung/Zeit-Verlauf

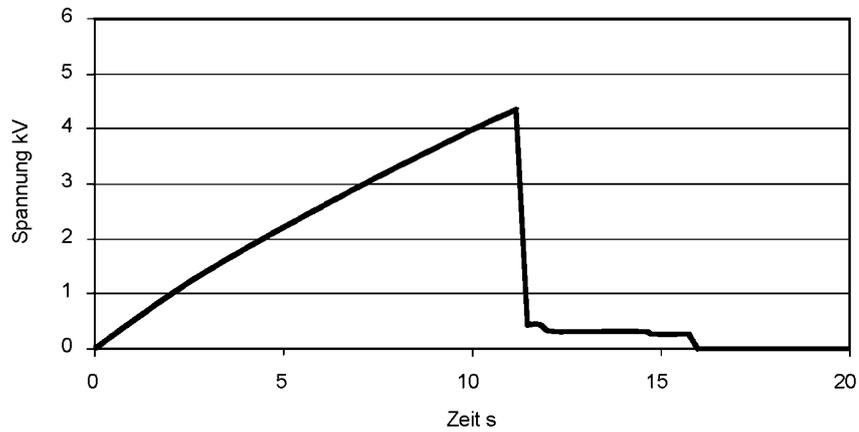


Bild A.1 – Beispiel eines Spannung/Zeit-Verlaufs für ein Material mit klar erkennbarem Durchschlag

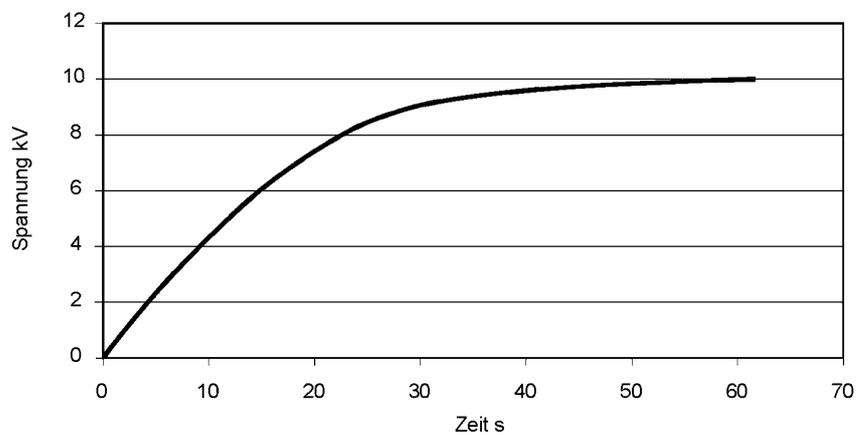


Bild A.2 – Beispiel eines Spannung/Zeit-Verlaufs für ein Material, das den Spannungsanstieg infolge der Leitfähigkeit im Prüfmaterial verringert

Anhang B
(normativ)

Polypropylengranulat für Zündversuche

Die Teilchengrößenverteilung von für Zündversuche (siehe 9.2) geeignetem Polypropylengranulat ist in Tabelle B.1 dargestellt.

Tabelle B.1 – Teilchengrößenverteilung von Polypropylengranulat

Siebgröße	Teilchengrößenverteilung									Gesamtmasse
	4	4 × 5	5 × 6	6 × 8	8 × 12	12 × 16	16 × 30	30 × 40	PAN	
Mittlere Öffnung (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	
Massenanteil (%)	0,00	0,43	5,40	30,72	43,98	18,60	0,87	0,01	0,00	
Mittlerer Partikeldurchmesser: 2,27 mm.										

Anhang C (informativ)

Rundversuche

Die Tabellen C.1 und C.2 zeigen die an 6 handelsüblichen FIBC in 4 Laboratorien ermittelten Ergebnisse eines Rundversuchs. Die FIBC-Typen sind in dem CENELEC technical report CLC/TR 50404 entsprechend gekennzeichnet.

Tabelle C.1 – Zündprüfung

FIBC	Typ	Zündungen							
		FIBC isoliert				FIBC geerdet			
		Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4	Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4
ILT1	A	–	Ja	Ja	Ja	–	–		–
ILT2	C	–	–	–	–	Nein	Nein	Nein	Nein
ILT3	D	Nein	–	Nein	Nein	–	–		–
ILT4	D	–	Ja	Ja	Ja	–	–		–
ILT6	D	Nein	Nein	Nein	Nein	–	–		–
ILT7	nicht definiert	Nein	Nein	Nein	Nein	–	Nein	Ja *)	–

*) ILT7 versagte bei Hinzufügen der Erdverbindung. Dieses Ergebnis wird als Sonderfall betrachtet.

Tabelle C.2 – Widerstand zum erdungsfähigen Punkt

FIBC	Widerstand zum erdungsfähigen Punkt (Ω)			
	niedrige Feuchtigkeit		Umgebungsfeuchtigkeit	
	Lab 3	Lab 4	Lab 3	Lab 4
ILT2	10^3	2×10^3	–	2×10^3
ILT7	verschieden $\sim 10^9$	7×10^{10}	–	1×10^7

Anhang D (informativ)

Anleitung zu Prüfmethoden zur Qualitätskontrolle bei der Herstellung

D.1 Einleitung

Qualitätskontrolle wird vom Hersteller durchgeführt, um sicherzustellen, dass die FIBC vor dem Verlassen der Fabrik den Herstellerangaben entsprechen. Ähnliche Prüfverfahren können auch von den Anwendern durchgeführt werden, die überprüfen wollen, ob die FIBC vor deren Einsatz in ihren Anlagen den Anforderungen entsprechen.

Da Qualitätskontrollen auf täglicher Basis durchgeführt werden können, häufig an mehreren Mustern, sind einfach und schnell durchzuführende Prüfverfahren und Maßnahmen zu annehmbaren Kosten vorzuziehen. Die in Abschnitt 9 festgelegten Prüfverfahren können zur Qualitätskontrolle herangezogen werden, doch können sie für viele Hersteller und Anwender zu umfangreich, zu zeitaufwendig und zu teuer sein.

Im Gegensatz zu Typ-Qualitätskontrollen, wo FIBC Normanforderungen entsprechend beurteilt werden, ermöglicht eine Qualitätskontrolle Herstellern und Anwendern FIBC zu beurteilen, im Hinblick auf Kriterien, die sie selbst festlegen und die oft nur gültig sind für eine bestimmte Konstruktion oder Anwendung von FIBC. Aus diesem Grund können Qualitätskontrollen, Prüfmethoden und Anforderungskriterien, die von einem Hersteller oder Anwender gebraucht werden, nicht passend sein zur Beurteilung von FIBC anderer Hersteller, oder für FIBC für bestimmte andere Anwendungen.

Die in D.2 beschriebenen Prüfmethoden können zur Qualitätskontrolle zweckmäßig sein. Die Liste der Prüfmethoden ist nicht umfassend und es kann andere gleichermaßen geeignete Prüfmethoden geben. Hersteller oder Anwender sollten sicherstellen, dass die Qualitätskontrollen für ihre eigenen Bedürfnisse geeignet sind.

Qualitätskontrollen sollten so gestaltet sein, dass Hersteller und Anwender mit Informationen versorgt werden, aus denen hervorgeht, dass alle hergestellten und ausgelieferten FIBC im Wesentlichen dem FIBC-Muster entsprechen, das zur Berechtigung der FIBC-Konstruktion genutzt wurde. Falls für diesen Zweck Methoden der Qualitätskontrolle angewendet werden, die von denen in Abschnitt 9 festgelegten abweichen, genügt es nicht, sie zum Ersatz von Typprüfverfahren zu verwenden und sie sollten vom Hersteller nicht genutzt werden, um ihre FIBC in einer Weise zu fördern, die in Widerspruch geraten könnte mit denen in Abschnitt 7 festgelegten Anforderungen

D.2 Prüfmethoden

D.2.1 Widerstandsmessungen

Andere Widerstandsmessgeräte als die in 9.3.1.1 beschriebenen, können zur Qualitätskontrolle verwendet werden. Einfache Widerstandsmessgeräte oder Multimeter, die zu geringen Kosten überall erhältlich sind, können anstelle von aufwendigeren Geräten im Labormaßstab zur schnellen Überprüfung der elektrischen Verbindung zwischen den Seiten von FIBC Typ C verwendet werden. Ebenfalls können Messungen an Materialien durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass sie hinreichend leitfähig sind zum Gebrauch für FIBC Typ C.

Es kann zweckmäßig sein, Widerstandsmessungen zur Qualitätskontrolle durchzuführen während sich der FIBC z. B. auf dem Prüftisch befindet. Es sollte sorgfältig vermieden werden, dass es dabei zu elektrischen Verbindungen von Seiten kommt, die nicht bestehen, wenn FIBC geöffnet oder mit Produkt befüllt sind.

Widerstandsmessungen können zur Qualitätskontrolle für einige Konstruktionen des FIBC Typ D angewendet werden. Das in 9.3 festgelegte Prüfverfahren oder andere Verfahren können angewendet werden, um festzustellen, dass der Materialwiderstand weder zu niedrig noch zu hoch ist.

D.2.2 Ladungserfallmessungen

IEC 61340-2-1:2002 beschreibt Prüfmethode zur Messung der Fähigkeit von Materialien und Produkten elektrostatische Ladungen abzuleiten. Die in 4.3 angegebene Apparatur kann nützlich sein zur Qualitätskontrolle an einigen Materialien, die für die Entwicklung von FIBC Typ D verwendet werden.

Der Punkt, an dem die Zeitmessung beginnt und endet und die zulässige Ladungserfallzeit sollten von Herstellern oder Anwendern in Übereinstimmung mit ihren eigenen Anforderungen ausgewählt werden. Eine sehr kurze Ladungserfallzeit kann zeigen, dass das Prüfmaterial zu leitfähig ist und Anlass zu Funkenbildung geben kann. Eine übermäßig lange Zerfallszeit kann zeigen, dass das zu prüfende Material nicht die Fähigkeit hat, Ladungen in dem Maße abzuleiten, die für FIBC Typ D gefordert wird und kann Anlass zu Büschelentladungen geben. Als allgemeiner Hinweis gilt, dass Zerfallszeitkonstanten zwischen 500 ms und 30 s annehmbar sein können. Jedoch sollte darauf hingewiesen werden, dass einige Materialien, die bei der Entwicklung von FIBC Typ D verwendet werden, Ladungserfallzeiten außerhalb dieser Grenzen aufweisen können.

D.2.3 Ladungstransfer-Messungen

Das Prinzip der Ladungstransfer-Messung besteht darin, den FIBC oder das zu prüfende Material aufzuladen und eine elektrostatische Entladung zu einer Elektrode herbeizuführen, die mit einem Messsystem verbunden ist zur Bestimmung der Ladungsmenge, die in der Entladung übertragen wird.

Die Aufladung des FIBC sollte erfolgen in der Umlauf-Fülleinrichtung für FIBC, beschrieben in 9.2.1.2. Zur Aufladung von Materialien und FIBC für die eine Anwendung der Umlauf-Fülleinrichtung für FIBC nicht verfügbar oder sinnvoll ist können entsprechende Methoden angewendet werden, wie z. B. Reiben mit anderen Materialien, die in Verbindung mit dem FIBC-Material eine hohe Aufladungsneigung haben oder durch Aufsprühen von Ladung, die in einer Hochspannungscorona-Anordnung erzeugt wird.

IEC 60079-32:20xx, Anhang E.2 beschreibt Prüfapparaturen und Verfahren, die verwendet werden können zur Aufladung von Materialien und zur Durchführung von Ladungstransfermessungen. Die benannten Reibmaterialien mögen nicht geeignet sein zur Aufladung aller Typen von FIBC; in diesem Falle können sie ersetzt werden durch andere, geeignete Materialien.

Die maximalen Ladungstransfer Grenzen, gezeigt in Tabelle E.1 of IEC 60079-32:20xx, beruhen auf elektrostatischen Entladungen von gleichmäßigen isolierenden Materialien. Die Art der elektrostatischen Entladungen einiger elektrostatisch geschützter FIBC kann von der Entladungsart die angewendet wurde, um die Werte zu gewinnen, die in der Tabelle gezeigt werden, sowohl in räumlicher als auch zeitlicher Eigenart abweichen. Zur Qualitätskontrolle sollten Hersteller oder Anwender maximale Ladungstransfer-Werte festlegen, die für die Anwendung bei ihren eigenen Produkten geeignet sind.

Anhang E (informativ)

Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche

Tabelle E.1 – Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in IEC 60079-10-1 und IEC 60079-10-2

Einteilung	Beschreibung des Bereichs	
I	schlagwettergefährdete Bergwerke	
II	Bereiche mit explosionsfähigen Gasatmosphären, außerhalb von Bergwerken, bestehend aus	
	A	Normal zündfähigen Gasen und Dämpfen, z. B. Hexan, Methan, Aceton
	B	Hochentzündlichen Gasen und Dämpfen, z. B. Diethyläther, Ethylen, Cyclopentan
	C	Extrem zündempfindlichen Gasen und Dämpfen, z. B. Wasserstoff, Azetylen, Schwefelkohlenstoff
III	Bereiche mit explosionsfähigen Staubatmosphären, außerhalb von Bergwerken, bestehend aus	
	A	Explosionsfähigen Schwebstoffen
	B	Nicht-leitfähigem Staub
	C	Leitfähigem Staub
ANMERKUNG 1 Ein Stoff, der in eine bestimmte Explosionsgruppe eingeteilt ist, führt in seiner Umgebung einen Bereich derselben Explosionsgruppe herbei.		
ANMERKUNG 2 Die Zündgefahr steigt an von A nach C.		

Anhang F (informativ)

Risiken im Zusammenhang mit Schüttkegelentladungen

Diese Internationale Norm beschreibt Vorgehensweisen zur Abschätzung der Zündrisiken infolge elektrostatischer Aufladungen, bezogen auf die Konstruktion, das Gewebe und alle Teile des FIBC selbst in brennbaren oder explosionsfähigen Umgebungen.

Es muss jedoch beachtet werden, dass beim Einfüllen aufgeladener nicht leitfähiger Pulver in Behälter ein Bereich sehr hoher Raumladungsdichte im Schüttkegel des abgefüllten Pulverschüttgutes erzeugt werden kann. Das führt zu starken elektrischen Feldern an der Spitze des Schüttkegels. Unter diesen Umständen sind große Entladungen entlang der Oberfläche beobachtet worden (radial im Falle zylindrischer Behälter). Diese Entladungen stehen im Zusammenhang mit der auf dem Produkt gespeicherten Ladung. Sie geschehen unabhängig von der Art des zu befüllenden FIBC. Auch in einem geerdeten Metallbehälter treten sie auf.

Die nötigen Voraussetzungen für diese Art der Entladungen sind komplex; die beeinflussenden Faktoren sind spezifischer Widerstand des Pulverschüttgutes, Ladestrom, Volumen und Geometrie des Pulverschüttgutes und Teilchengröße. Es ist berichtet worden, dass sowohl Atmosphären brennbarer Gase und Dämpfe als auch Atmosphären empfindlicher explosionsfähiger Stäube durch dies Entladungsart entzündet werden können.

Die durchschnittliche Energie, die in solchen Entladungen freigesetzt wird, ist abhängig vom Durchmesser des Behälters und der Teilchengröße (Medianwert) des Produkts, das den Schüttkegel bildet. Weitere Einzelheiten sind im Technical Report IEC/TR 60079-32 beschrieben.

— Entwurf —

E DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2009-12

Literaturhinweise

IEC 60079-32:20xx, *Explosive Atmospheres Part 32: Electrostatics – Guidance for the avoidance of hazards due to static electricity*

IEC 61340-2-1:2002, *Electrostatics – Part 2-1: Measurement methods – Ability of materials and products to dissipate static electric charge*

1

CONVENOR'S COMMENTS

2 This is the first committee draft for the second edition of IEC 61340-4-4. It is based on the text
3 of the first three working drafts updated as a result of discussions at the meetings of JMT 7 in
4 Prague, CZ on 9th June 2008, Paris, FR on 29th January 2009 and New York, US on 7th July
5 2009.

CONTENTS

1			
2	1	Scope.....	8
3	2	Normative references	9
4	3	Terms and definitions	9
5	4	Classification.....	11
6	4.1	Principles of classification for FIBC	11
7	4.1.1	Type A.....	11
8	4.1.2	Type B.....	11
9	4.1.3	Type C	11
10	4.1.4	Type D	11
11	4.2	Principles of classification and requirements for inner liners	11
12	4.2.1	Special cases	11
13	4.2.2	Type L1	11
14	4.2.3	Type L2	12
15	4.2.4	Type L3	12
16	5	Safe use of FIBC	12
17	6	Labelling	14
18	7	Requirements for FIBC	15
19	7.1	General remarks.....	15
20	7.2	Requirements for dust environments with ignition energies greater than 3 mJ	15
21	7.3	Requirements for vapour and gas atmospheres and for dust environments	
22		with ignition energies of 3 mJ or less.....	15
23	7.3.1	Type C FIBC.....	15
24	7.3.2	Type D FIBC.....	16
25	8	Atmosphere for conditioning, calibrating and testing	16
26	8.1	For electrical breakdown voltage and resistance to groundable point testing:	16
27	8.2	For ignition testing:.....	16
28	9	Test procedures	16
29	9.1	Electrical breakdown voltage	16
30	9.2	Ignition testing.....	17
31	9.2.1	Apparatus.....	17
32	9.2.2	Establishing correct charging current.....	19
33	9.2.3	Ignition tests.....	20
34	9.3	Resistance to groundable point	22
35	9.3.1	Apparatus.....	22
36	9.3.2	Test procedure	23
37	10	Report	24
38	10.1	For all types of testing	24
39	10.2	For electrical breakdown voltage testing.....	24
40	10.3	For ignition testing.....	24
41	10.4	For electrical resistance testing	24
42		Annex A (normative) Electrical breakdown voltage – Typical voltage/time graphs	33
43		Annex B (normative) Polypropylene pellets for ignition testing	34
44		Annex C (informative) Inter-laboratory trials.....	35
45		Annex D (informative) Guidance on test methods for manufacturing quality control.....	36
46	D.1	Introduction	36

1	D.2 Test methods	36
2	D.2.1 Resistance measurements.....	36
3	D.2.2 Charge decay measurements	37
4	D.2.3 Charge transfer measurements.....	37
5	Annex E (informative) Classification of hazardous areas.....	38
6	Annex F (informative) Risks associated with cone discharges.....	39
7		
8	Figure 1 – Example of a label for Type B FIBC	26
9	Figure 2 – Example of a label for a Type C FIBC	26
10	Figure 3 – Example of a label for Type D FIBC	27
11	Figure 4 – Example of a label for Type C FIBC designated earth bonding points.....	27
12	Figure 5 – Ignition probe.....	28
13	Figure 6 – Perforated brass plate for use in ignition probe	29
14	Figure 7 – Gas control and mixing apparatus (schematic).....	30
15	Figure 8 – FIBC filling rig (schematic)	31
16	Figure 9 – Corona charging unit (schematic).....	32
17	Figure A.1 – Example of voltage/time graph for material showing distinct breakdown.....	33
18	Figure A.2 – Example of voltage/time graph for material showing reduction in rate of	
19	voltage rise because of conduction within the test material	33
20		
21	Table 1 - Use of the different types of FIBC	12
22	Table 2 - Use of inner liners in the different types of FIBC	13
23	Table 3 – Volume concentrations of flammable gas mixture	18
24	Table 4 – Full sample description to be included in test report	25
25	Table B.1 – Particle size distribution of polypropylene pellets	34
26	Table C.1 – Inter-laboratory trial results for ignition testing	35
27	Table C.2 – Inter-laboratory trial results for resistance to groundable point.....	35
28	Table E.1 – Classification of hazardous areas in IEC 60079-10-1 and IEC 60079-10-2	38
29		

1 INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

2
3
4 ELECTROSTATICS –

5
6 **Part 4-4: Standard test methods for specific applications –**
7 **Electrostatic classification of flexible**
8 **intermediate bulk containers (FIBC)**

9
10
11 FOREWORD

- 12 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising
13 all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote
14 international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To
15 this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications,
16 Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC
17 Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested
18 in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-
19 governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely
20 with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by
21 agreement between the two organizations.
- 22 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international
23 consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all
24 interested IEC National Committees.
- 25 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National
26 Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC
27 Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any
28 misinterpretation by any end user.
- 29 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications
30 transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence
31 between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in
32 the latter.
- 33 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any
34 equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 35 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 36 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and
37 members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or
38 other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and
39 expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC
40 Publications.
- 41 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is
42 indispensable for the correct application of this publication.
- 43 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of
44 patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.
- 45 International Standard IEC 61340-4-4 has been prepared by IEC technical committee 101:
46 Electrostatics, and ISO SC3: Performance requirements and tests for means of packaging,
47 packages and unit loads, of ISO technical committee 122: Packaging.
- 48 It is published as a double logo standard.

1 The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
xxx	xxx

2

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

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

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

8 Part 1: Guide to the principle of electrostatic phenomena ¹,

9 Part 2: Measurement methods

10 Part 3: Methods for simulation of electrostatic effects

11 Part 4: Standard test methods for specific applications

12 Part 5: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena

13 Part 6: Prevention of electrostatic hazards or undesirable effects

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

- 17 • reconfirmed,
- 18 • withdrawn,
- 19 • replaced by a revised edition, or
- 20 • amended.

21

22

¹ Under consideration.

1

INTRODUCTION

2 Flexible intermediate bulk containers (FIBC) are widely used for the storage, transportation
3 and handling of powdered, flaked or granular material. Typically, they are constructed from
4 woven polypropylene fabric in the form of cubic bags of about 1 m³ volume, although they can
5 vary in size from 0,25 m³ to 3 m³. The fabric used may be a single layer, a multi-layer
6 laminate, or a coated fabric. Untreated polypropylene is a good electrical insulator, as is often
7 the case with the products placed in FIBC. There is ample opportunity for the generation of
8 electrostatic charge during filling and emptying operations and in unprotected FIBC high
9 levels of charge can quickly build up. In such cases electrostatic discharges are inevitable
10 and can be a severe problem when FIBC are used in hazardous explosive atmospheres.

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

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

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

ELECTROSTATICS –

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

1 Scope

This part of IEC 61340 specifies requirements for flexible intermediate bulk containers (FIBC) between 0,25 m³ and 3 m³ in volume, intended for use in hazardous explosive atmospheres. The explosive atmosphere may be created by the contents in the FIBC or may exist outside the FIBC.

The requirements include:

- classification and labelling of FIBC;
- classification of inner liners
- specification of test methods for each type of FIBC and inner liner;
- design and performance requirements for FIBC and inner liners;
- safe use of FIBC (including those with inner liners) within different zones defined for explosion endangered environments, described for areas where combustible dusts are or may be present (IEC 61241-10), and for explosive gas atmospheres (IEC 60079-10);
- procedures for type qualification and certification of FIBC, including the safe use of inner liners

NOTE guidance on test methods that may be used for manufacturing quality control is given in Annex D.

The requirements of this International Standard are applicable to all types of FIBC and liners, tested as manufactured, prior to use and intended for use in hazardous explosive atmospheres where charging currents do not exceed 3,0 µA and where the ambient humidity is between 20 %RH and 60 %RH. For some types of FIBC, the requirements of this International Standard apply only to use in hazardous explosive atmospheres with minimum ignition energy of 0,14 mJ or greater.

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

Compliance with the requirements specified in this document does not necessarily ensure that hazardous electrostatic discharges, e.g. cone discharges, will not be generated by the contents in FIBC. Information on the risks associated with cone discharges and other discharges not directly involving FIBC or FIBC materials is given in Annex F.

Compliance with the requirements of this International Standard does not mitigate the need for full risk assessment. For example, metal powders and toner powders may require additional precautions to prevent hazardous discharges from the powders (see Annex F).

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

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

4 **2 Normative references**

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

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

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

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

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

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

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

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

22 **3 Terms and definitions**

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

25 **3.1**

26 **quenching**

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

28 **3.2**

29 **critical quenching distance**

30 maximum separation distance between opposing electrodes below which quenching prevents
31 ignition at a specified energy

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

34 **3.3**

35 **flammable substance**

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

- 1 **3.4**
2 **explosive atmosphere**
3 mixture with air, under atmospheric conditions, of flammable substances in the form of gases,
4 vapours, mists or dusts in which, after ignition has occurred, combustion spreads to the entire
5 unburned mixture
- 6 **3.5**
7 **hazardous explosive atmosphere**
8 explosive atmosphere which, if it explodes, causes damage
- 9 **3.6**
10 **minimum ignition energy**
11 least electrical energy of a purely capacitive spark required to ignite a gaseous mixture as
12 determined by the procedure specified in ASTM E582
- 13 **3.7**
14 **charging current**
15 quantity of charge per unit time flowing into FIBC
- 16 **3.8**
17 **cone discharge**
18 electrostatic discharge running outwards across the surface from the top of highly charged,
19 non-conductive powder heaps in large containers
- 20 **3.9**
21 **brush discharge**
22 electrostatic discharge from a non-conductive, solid or liquid surface
- 23 **3.10**
24 **spark**
25 electrostatic discharge from an isolated conductive object or surface
- 26 **3.11**
27 **propagating brush discharge**
28 highly energetic discharge from a sheet (or layer) of a material of high resistivity and high
29 dielectric strength with the two surfaces highly charged (high surface charge density) but of
30 opposite polarity
- 31 **3.12**
32 **inner liner**
33 integral or removable container which fits into the FIBC (synonymous with liner)
- 34 **3.13**
35 **surface resistivity**
36 equivalent to the surface resistance of a square area, having electrodes at two opposite sides
- 37 **3.14**
38 **volume resistivity**
39 equivalent to the volume resistance of a cube of material with unit length, having the
40 electrodes at two opposite surfaces
- 41 **3.15**
42 **type qualification testing**
43 testing used to determine the type of FIBC as specified in 4.1 and to demonstrate that FIBC
44 meet the requirements of Clause 7

1 **3.16**

2 **quality control testing**

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

6 **4 Classification**

7 **4.1 Principles of classification for FIBC**

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

11 An individual design of FIBC may only be classified as one single type.

12 **4.1.1 Type A**

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

16 **4.1.2 Type B**

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

19 **4.1.3 Type C**

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

24 **4.1.4 Type D**

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

28 **4.2 Principles of classification and requirements for inner liners**

29 **4.2.1 Special cases**

30 Inner liners made from materials that contain a metal layer sandwiched between two
31 insulating layers shall not be used in Type B or Type D FIBC. If such an inner liner is used in
32 Type C FIBC, the metal layer shall be securely bonded to earth.

33 **4.2.2 Type L1**

34 Type L1 inner liners are made from materials with surface resistivity on at least one surface of
35 less than $10^9 \Omega$, measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions specified in 8.1
36 of this International Standard. Type L1 inner liners may be used in Type C FIBC.

37 If the material is multi-layered, or if the material has one surface with surface resistivity
38 greater than $10^{12} \Omega$, the breakdown voltage through the material shall be less than 4 kV,
39 measured according to 9.1 under the conditions specified in 8.1.

1 The thickness of any layer with surface resistivity greater than $10^{12} \Omega$ on the inside (product
2 side) of the inner liner material shall be less than 0,7 mm.

3 **4.2.3 Type L2**

4 Type L2 inner liners are made from materials with surface resistivity on at least one surface
5 between $10^9 \Omega$ and $10^{12} \Omega$, measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions
6 specified in 8.2 of this International Standard. Type L2 inner liners may be used in Type B,
7 Type C and Type D FIBC.

8 If the material is multi-layered, or if the material has one surface with surface resistivity
9 greater than $10^{12} \Omega$, the breakdown voltage through the material shall be less than 4 kV,
10 measured according to 9.1 under the conditions specified in 8.1.

11 The thickness of any layer with surface resistivity greater than $10^{12} \Omega$ on the inside (product
12 side) of the inner liner material shall be less than 0,7 mm.

13 **4.2.4 Type L3**

14 Type L3 inner liners are made from materials with surface resistivity of greater than $10^{12} \Omega$,
15 measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions specified in 8.1 of this
16 International Standard. Type L3 inner liners may be used in Type B FIBC.

17 The breakdown voltage through the material shall be less than 4 kV, measured according to
18 9.1 under the conditions specified in 8.1 of this International Standard.

19 **5 Safe use of FIBC**

20 The requirements and specifications that FIBC must meet and the ways in which they are
21 used depend on the nature and sensitivity of any explosive atmosphere present during filling
22 and emptying. The final goal for the construction of FIBC is to exclude incendiary discharges
23 from the FIBC fabric during their intended use.

24 The igniting ability of electrostatic discharges, i.e. sparks, brush discharges and propagating
25 brush discharges, is different for each type of discharge. The necessity of their exclusion and
26 thus the requirements and specifications for FIBC depend on the intended use of the FIBC.
27 The conditions in which each type of FIBC shall be used is shown in Table 1.

28 **Table 1 - Use of the different types of FIBC**

Bulk Product	Surroundings		
	Non flammable atmosphere	Dust zones 21-22 ^a	Gas zones 1-2 ^b (MIE \geq 0,14 mJ)
MIE > 1 000 mJ	A,B,C,D	B,C,D	C,D
1 000 mJ > MIE > 3 mJ	B,C,D	B,C,D	C,D
MIE < 3 mJ	C,D	C,D	C,D
NOTE 1 Additional precautions are usually necessary when a flammable gas or vapour atmosphere is present inside the FIBC, e.g. in the case of solvent wet powders.			
NOTE 2 Non-flammable atmosphere includes dusts having a MIE > 1 000 mJ.			
^a See IEC 60079-10-2 for definition of dust zones.			
^b See IEC 60079-10-1 for definition of gas zones.			

29

1 The ability to safely use FIBC in hazardous explosive atmospheres may change if an inner
 2 liner is installed in the FIBC. Combinations of FIBC and inner liner that can be used safely in
 3 hazardous explosive atmospheres are shown in Table 2. In addition to the separate
 4 requirements for FIBC and inner liners, there are requirements that certain combinations of
 5 FIBC and inner liner shall meet. These requirements are also shown in Table 2.

6 **Table 2 - Use of inner liners in the different types of FIBC**

FIBC	Inner Liner		
	Type L1	Type L2	Type L3
Type A	Permissible	Permissible	Permissible
	No additional requirements	No additional requirements	No additional requirements
Type B	Not permissible	Permissible	Permissible
	-	No additional requirements	No additional requirements
Type C	Permissible	Permissible	Not permissible
	Resistance from at least one side of the inner liner to the groundable points on the FIBC shall be less than $10^8 \Omega$, measured according to 9.3 under the conditions specified in 8.1	No additional requirements	-
Type D	Not permissible	Permissible	Not permissible
	-	Combination of FIBC and liner shall meet the requirements of 7.3.2 tested under the conditions specified in 8.2	-

Additional precautions:

- 1) Type A FIBC shall not be used in hazardous explosive atmospheres irrespective of the type of liner used.
- 2) Liners shall not be removed from emptied FIBC in hazardous explosive atmospheres.

NOTE Electrostatic discharges from isolated conductive liners may cause painful shocks to operators or disrupt the operation of electric/electronic equipment.

7

8 Type C FIBC may be used in even the most sensitive of flammable or explosive atmospheres,
 9 e.g. Group IIA or IIB gas/vapour, provided the FIBC are properly earthed. However, Type C
 10 FIBC qualified according to this International Standard may not provide adequate protection
 11 against hazardous sparks if the charging current exceeds $3 \mu\text{A}$. It may be necessary to reduce
 12 the rate of filling or emptying, or take other action to maintain charging currents below $3 \mu\text{A}$.

13 Type C FIBC may be used if charging currents exceed $3 \mu\text{A}$, but only if the resistance of the
 14 FIBC measured according to 9.3 is less than the limit specified in 7.3.1 decreased in direct
 15 proportion to the increase in charging current. For example, if the charging current is $5 \mu\text{A}$,
 16 the resistance to groundable point shall be less than $6.0 \times 10^7 \Omega$.

17 Type D FIBC qualified according to this International Standard may not provide adequate
 18 protection against hazardous sparks or brush discharges if the charging current exceeds $3 \mu\text{A}$.
 19 It may be necessary to reduce the rate of filling or emptying, or take other action to
 20 maintain charging currents below $3 \mu\text{A}$. It is also necessary to ensure that Type D FIBC are
 21 not used in the presence of atmospheres with minimum ignition energy less than $0,14 \text{ mJ}$,
 22 unless they have been qualified for use in such sensitive flammable atmospheres.

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

1 In hazardous areas, all conductive objects, including personnel, within the immediate vicinity
 2 of any FIBC (i.e. less than about 1m away) during filling and emptying operations should be
 3 properly earthed. This is particularly important when using Type B and Type D FIBC because
 4 the electric field from any charge on the FIBC may induce hazardous potentials on isolated
 5 conductors.

6 Precautions should be taken to prevent the contamination of FIBC with substances that might
 7 create an ignition hazard or impair charge dissipation. In particular, in order to prevent sparks
 8 from FIBC surfaces, conductive materials (e.g. water, oil, grease, etc.) should not be allowed
 9 to accumulate on Type B or Type D FIBC.

10 **6 Labelling**

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

- 14 a) the number of this International Standard, i.e. IEC 61340-4-4;
- 15 b) the type of FIBC, i.e. Type B, Type C or Type D (the type designation shall be emphasised
 16 so that it is easily readable at a glance);
- 17 NOTE Type A FIBC are not required to be labelled.
- 18 c) the symbol ISO 7000-2415 on Type B, Type C and Type D to indicate protection from
 19 static electricity.
- 20 d) for Type B the phrase "Use is acceptable only in the absence of flammable gases and
 21 vapours and in the absence of dust clouds with ignition energies of 3 mJ or less";
- 22 e) for Type C the phrase "Use is acceptable in hazardous explosive atmospheres where
 23 charging currents $\leq 3,0 \mu\text{A}$ ";
- 24 f) for Type D the phrase "Use is acceptable in hazardous explosive atmospheres with
 25 minimum ignition energies $\geq 0,14 \text{ mJ}$ and where charging currents $\leq 3,0 \mu\text{A}$ ";
- 26 g) for Type C the phrase "FIBC must be properly earthed according to manufacturer's
 27 instructions";
- 28 h) for Type D the phrase "FIBC does not require earthing";
- 29 i) for Type B, Type C and Type D the phrase "Electrical properties may be affected by
 30 general usage, contamination and reconditioning, or if an inner bag or liner is used";
- 31 j) for Type B and Type D the phrase "To avoid inducing hazardous discharges from nearby
 32 isolated conductors, any conductive object, including personnel, within 1 m of the FIBC
 33 must be earthed during filling and emptying operations";

34 The designated earth bonding points on Type C FIBC shall be labelled or marked with the
 35 earth symbol (IEC 60417-5019), as shown for example in Figure 4.

36 The background colour for labels or marking shall be yellow and the lettering shall be black.
 37 The label or marking may be incorporated into another label or marking as may be required
 38 for other purposes.

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

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

44 It is the responsibility of FIBC manufacturers to ensure the sample(s) tested are represent-
 45 ative of the production FIBC to which labels shall be attached.

1 Type B FIBC labels shall not be made from material with surface resistivity less than $10^9 \Omega$,
2 measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions specified in 8.1 of this
3 International Standard.

4 Type C FIBC labels greater than 100 cm^2 shall not be made from material with surface
5 resistivity greater than $10^{12} \Omega$, measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions
6 specified in 8.1 of this International Standard. Type C FIBC labels made from materials with
7 surface resistivity less than $10^9 \Omega$, measured according to IEC 61340-2-3 under the conditions
8 specified in 8.1 of this International Standard can be used provided the resistance to
9 groundable point measured according to 9.3 is less than the limit specified in 7.3.1. Type C
10 FIBC labels made from materials with surface resistivity between $10^9 \Omega$ and $10^{12} \Omega$, measured
11 according to IEC 61340-2-3 under the conditions specified in 8.2 of this International Standard
12 can be used.

13 Type D FIBC labels greater than 100 cm^2 shall be subjected to ignition testing according to
14 9.2 and shall meet the requirements specified in 7.3.2.

15 **7 Requirements for FIBC**

16 **7.1 General remarks**

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

22 Quality control test methods described in Annex D shall not be used as a substitute for type
23 qualification test methods specified in Clause 9.

24 NOTE Compliance with the requirements of this International Standard may not extend to FIBC that have been
25 contaminated or degraded through use, or are used contrary to manufacturers' recommendations. Where it is
26 intended that FIBC be used for multiple fill/clean/empty cycles, it is recommended that tests be conducted
27 according to Clause 9 to verify that FIBC comply with the requirements of Clause 7 after the required number of
28 use cycles. For example, if FIBC are required to be used five times, FIBC samples could be subjected to five
29 representative filling and emptying cycles and five reconditioning cycles and then tested according to Clause 9.

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

34 **7.2 Requirements for dust environments with ignition energies greater than 3 mJ**

35 To ensure propagating brush discharges cannot occur across the walls of a FIBC intended for
36 use in the presence of combustible dusts but in the absence of flammable vapours or gases, it
37 shall be constructed from materials having an electrical breakdown voltage of less than or
38 equal to 6 kV when tested according to 9.1.

39 **7.3 Requirements for vapour and gas atmospheres and for dust environments with 40 ignition energies of 3 mJ or less**

41 **7.3.1 Type C FIBC**

42 A Type C FIBC intended for use in the presence of flammable vapours or gases, or
43 combustible dusts with ignition energies of 3 mJ or less shall have a resistance of less than
44 $10^8 \Omega$ when tested according to 9.3. Additionally the FIBC shall be constructed entirely from
45 conductive material or at least shall contain fully inter-connected conductive threads or tapes
46 with a maximum spacing of 20 mm if the threads or tapes are in a stripe pattern, or 50 mm if
47 they are in a grid pattern.

1 For FIBC constructed of multi-layer materials, the inside or outside surface of the FIBC shall
 2 have a resistance of less than $10^8 \Omega$ when tested according to 9.3. If the inside layer does not
 3 have a resistance of less than $10^8 \Omega$, then the material shall also meet the requirements
 4 specified in 7.2. All layers of multi-layer materials shall remain in firm contact during filling
 5 and emptying operations.

6 **7.3.2 Type D FIBC**

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

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

14 For the purposes of type qualification testing where a range of outlet sizes are available for a
 15 particular design, ignition testing according to 9.2 shall be carried out on test FIBC with an
 16 outlet size that is the smaller of a) (400 ± 50) mm, or b) the maximum outlet size for the
 17 design under test.

18 **8 Atmosphere for conditioning, calibrating and testing**

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

20 **8.1 For electrical breakdown voltage and resistance to groundable point testing:**

21 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(20 \pm 5) \%$ relative humidity.

22 **8.2 For ignition testing:**

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

24 b) $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(60 \pm 10) \%$ relative humidity.

25 The conditioning time shall be at least 12 h prior to testing. When tests are to be conducted in
 26 accordance with 9.2, pellets shall be circulated at intervals during this period to ensure
 27 adequate conditioning.

28 **9 Test procedures**

29 **9.1 Electrical breakdown voltage**

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

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

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

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

3 **9.2 Ignition testing**

4 **9.2.1 Apparatus**

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

7 **9.2.1.1 Ignition probe**

8 The ignition probe is a cylinder made from rigid non-conductive material such as poly-
9 carbonate or acrylic with an internal diameter of (70 ± 5) mm and an internal length of $(100 \pm$
10 $5)$ mm (see Figure 5). The material used for constructing the probe shall be of sufficient
11 thickness and strength to withstand repeated ignition without cracking, distorting or otherwise
12 failing.

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

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

20 A spherical brass electrode of diameter (20 ± 5) mm is mounted centrally to the brass plate.
21 The electrode, brass plate and any other metal or conductive material in the ignition probe are
22 connected to a common point earth via a low impedance ($<10 \Omega$) connection. The earth point
23 shall be the common point earth for local structures and equipment to the FIBC such as
24 conductive parts of the FIBC test rig. The common earth point may, or may not, be connected
25 to the electricity supply earth. The connection between the electrode, the brass plate and the
26 earth connector shall be sufficiently robust to withstand physical and thermal impacts. The
27 electrical continuity between the discharge electrode and the earth connector shall be
28 checked prior to use.

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

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

36 **9.2.1.2 Gas control and mixing apparatus**

37 The flammable gas is generated by mixing ethylene with air. The air used shall contain
38 $(21,0 \pm 0,5)$ % oxygen and $(79,0 \pm 0,5)$ % nitrogen. The gas control and mixing apparatus is
39 used to direct the gas in the appropriate proportions to the ignition probe (see Figure 7).

40 The volume concentrations of gas used are shown in Table 3.

41

1

Table 3 – Volume concentrations of flammable gas mixture

Gas	Composition	Volume concentration	Minimum ignition energy	Critical quenching distance
Ethylene	$\geq 99,5\%$ C ₂ H 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	$(94,6 \pm 0,1)\%$		

2

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

5 If a gas mixture other than that specified in Table 3 is used, the minimum ignition energy of
6 the gas mixture shall be verified using the ASTM E582 method to be $(0,14 \pm 0,01)$ mJ.

7 NOTE 1 If a gas other than ethylene is used, the critical quenching distance may be different to that specified in
8 Table 3.

9 It is convenient to use compressed gas cylinders for the gas supply, but other sources of
10 supply may be used. A pre-mixed cylinder of $(21,0 \pm 0,5)\%$ oxygen and $(79,0 \pm 0,5)\%$
11 nitrogen may be used in place of air. If necessary, molecular sieve filters shall be used to
12 ensure the gases have low moisture content. This is particularly important, for example, when
13 using air directly from a compressor. Gases of at least 99,5 % purity shall be used.

14 NOTE 2 "Breathing air" has a wider tolerance of oxygen concentration than is specified in Table 1 and should not
15 be used. Some molecular sieves may absorb ethylene so it is important to position the sieve filter before the gas
16 reaches monitoring equipment.

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

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

24 9.2.1.3 Re-circulating FIBC filling rig

25 A rigid steel framework, or other suitable support, is used to hold test FIBC so that they can
26 be filled with charged product (see Figure 8). To avoid electrostatic discharges between the
27 test FIBC and the support framework, the gap between them shall be at least 1 m.

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

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

36 The polypropylene pellets will naturally become charged by triboelectric action, but additional
37 charge shall be injected by the incorporation of high voltage corona points inside the filling
38 pipe (Figure 9). An insulating shroud surrounding the corona charging unit prevents direct
39 contact with the FIBC. A high-voltage DC power supply is used to control the corona charging
40 system, which shall maintain the average charging current at $(3,0 \pm 0,2)$ μ A with the
41 instantaneous maximum not exceeding 4,0 μ A and the instantaneous minimum not less than
42 2,0 μ A. The polarity of charge shall be negative. The corona charging unit shall not introduce
43 charge into the FIBC under test when no pellets are flowing.

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

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

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

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

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

14 **9.2.1.4 Charge measuring apparatus**

15 The charge measuring apparatus comprises two main parts: a Faraday pail for collecting
16 charged pellets and a means of measuring the charge flowing into the Faraday pail. It is
17 convenient to use a conductive FIBC as a Faraday pail. The FIBC shall be constructed
18 entirely from conductive material or at least shall contain fully inter-connected conductive
19 threads or tapes with a maximum spacing of 20 mm if the threads or tapes are in a stripe
20 pattern or 50 mm if they are in a grid pattern. The resistance to groundable point of the FIBC
21 shall be less than $10^8 \Omega$ when measured according to 9.3.

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

27 **9.2.2 Establishing correct charging current**

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

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

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

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

38 Using the average function on the electrometer or the separate averaging instrument, perform
39 1 min data samples three times and record the average charging current for each 1 min
40 period. Average the three 1 min averages and record the average charging current with the
41 voltage applied to the pellet corona charger.

42 Repeat procedure until the voltage level applied to the pellet corona charger to produce
43 $(3,0 \pm 0,2) \mu\text{A}$ is determined. For subsequent testing, this voltage level shall be applied to the
44 corona charger.

1 9.2.3 Ignition tests

2 Ignition tests are carried out by bringing the ignition probe (9.2.1.1) up to the wall of the
3 charged test FIBC with the flammable gas mixture flowing through the probe. The following
4 test sequence is designed to produce at least 200 ignition tests on the test FIBC. The test
5 sequence may be terminated at any time after a single verifiable ignition has occurred, the
6 test FIBC having failed to meet the requirements specified in 7.3.

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

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

12 The whole sequence of ignition attempts is made on each of the four walls of the test FIBC
13 (50 ignition attempts on each wall). For FIBC that do not have four clearly defined sides, 200
14 ignition attempts shall be made at locations distributed evenly over the area of the FIBC.
15 Additional ignition attempts (10 on each panel) shall be made on any panel attached to the
16 test FIBC (e.g. flaps covering spouts), on any panel that differs substantially in its
17 construction compared to the rest of the test FIBC and on any label or document pouch
18 greater than 100 cm² in area. Labels and document pouches less than 100 cm² and lifting
19 straps do not need to be tested.

20 By arrangement between interested parties, ignition attempts may be made at other locations
21 in addition to those specified in this International Standard. In such cases the position of
22 additional measurement points shall be described in the test report.

23 9.2.3.1 Procedure

24 With the discharging spout of the FIBC closed, start the flow of pellets at $(1,1 \pm 0,1)$ kg/s and
25 apply the voltage determined in 9.2.2 to the corona charging system. Allow the pellets to fill
26 the base of the FIBC. When the fill level has started to move up the walls of the FIBC, start
27 the gas mixture flowing through the ignition probe and allow it to flow for at least 30 s before
28 any ignition attempt is made.

29 An ignition attempt is made by bringing the ignition probe up to one wall of the FIBC at a point
30 at least 100 mm below the fill level. The speed of approach of the probe shall be $(0,75 \pm$
31 $0,25)$ m/s. Too slow an approach may cause corona to reduce local charge levels. Too fast an
32 approach may cause quenching of the nascent flame kernel.

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

35 9.2.3.2 No probe ignition

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

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

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

44 When the FIBC is three-quarters full stop the inflow of pellets and any corona charging. If the
45 FIBC has an outlet, open the outlet and as pellets flow out of the FIBC make as many ignition
46 attempts as possible alternating between the wall and, if fitted, the discharging spout. The

1 time between each successive ignition attempt while the FIBC is emptying shall not be greater
2 than 2 s. If the FIBC is a full open base design, it may only be possible to make one ignition
3 attempt, which shall be made just before the FIBC completely empties.

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

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

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

15 9.2.3.3 Probe ignition

16 If ignition occurs, remove the ignition probe and make sure the flame is fully extinguished by
17 shutting off the supply of flammable gas. Immediately verify that the concentration of ethylene,
18 the air flow rate and the charging current are within the specified ranges. If all parameters are
19 within tolerance, the ignition is recorded and ignition testing may be stopped.

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

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

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

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

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

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

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

1 **9.2.3.4 Recording results**

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

4 The test FIBC shall be considered to meet the requirements of 7.3 if no verifiable ignition
5 occurred and the total number of ignitions attempts under the correct test conditions is at
6 least 200.

7 If one or more ignitions are discounted whilst testing, the FIBC shall only be considered to
8 meet the requirements of 7.3 if subsequent testing on the same FIBC produced no verifiable
9 ignitions and the total number of ignitions attempts under the correct test conditions is at least
10 200.

11 The test FIBC shall be considered to fail the requirements of 7.3 if one or more verifiable
12 ignitions occur.

13 **9.3 Resistance to groundable point**

14 **9.3.1 Apparatus**

15 **9.3.1.1 Resistance measuring apparatus**

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

19 **9.3.1.1.1 For laboratory evaluations**

20 The apparatus shall have a circuit voltage while under load of $(10 \pm 0,5)$ V for resistance
21 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
22 (500 ± 25) V for resistance above $1,0 \times 10^{11} \Omega$. The measuring range of the apparatus shall
23 be at least one order of magnitude either side of the expected range of resistance being
24 measured. The apparatus shall be used in a manner that ensures unintended ground paths do
25 not influence measurements.

26 **9.3.1.1.2 For acceptance testing**

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

28 The apparatus shall have an open circuit voltage of $(10 \pm 0,5)$ V for resistance below
29 $1,0 \times 10^6 \Omega$, (100 ± 5) V for resistance between $1,0 \times 10^6 \Omega$ and $1,0 \times 10^{11} \Omega$, and
30 (500 ± 25) V for resistance above $1,0 \times 10^{11} \Omega$. The measuring range of the apparatus shall
31 be at least one order of magnitude either side of the expected range of resistance being
32 measured. The apparatus shall be used in a manner that ensures unintended ground paths do
33 not influence measurements.

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

35 **9.3.1.2 Measuring electrodes**

36 **9.3.1.2.1 Materials without conducting threads**

37 The measuring electrode for materials without conducting threads shall consist of a metal
38 plate or block with a contact area of (25 ± 1) mm \times (25 ± 1) mm. The electrode is faced with a
39 soft conductive rubber with the same size contact area. Alternatively, non-conductive rubber
40 or foam may be used with an aluminium foil covering to provide electrical contact to the metal
41 plate or block.

1 **9.3.1.2.2 Material with conducting threads**

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

5 **9.3.2 Test procedure**

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

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

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

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

16 For materials without conducting threads, hold the soft-faced electrode (see 9.3.1.2.1) against
17 the surface of the FIBC under test.

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

22 Starting with the voltage set to 10 V, take a reading of the resistance (15 ± 2) s after applying
23 the test voltage. If the value exceeds $10^6 \Omega$, select 100 V and repeat the measurement. If the
24 value for this second measurement exceeds $10^{11} \Omega$, select 500 V and make a final
25 measurement. Record the reading, which matches the voltage and resistance range specified
26 in 8.3.1.1, unless either of the following situations occurs:

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

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

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

37 Additional measurements shall be made on any label or other attachment made from
38 materials with surface resistivity less than $10^9 \Omega$, measured according to IEC 61340-2-3 under
39 the conditions specified in 8.1 of this International Standard.

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

42 A careful visual inspection shall be carried out of the entire FIBC to identify any area that
43 appears to differ in any way from the rest of the FIBC. If the FIBC under test contains
44 conducting threads, the visual examination shall be used to identify possible break points,

1 missing or damaged threads. Additional resistance measurements shall be carried out on all
2 areas identified during the visual inspection.

3 **10 Report**

4 The test report shall include at least the following information:

5 **10.1 For all types of testing**

- 6 a) reference to this International Standard;
- 7 b) date of testing;
- 8 c) details of equipment calibration;
- 9 d) atmosphere for conditioning and testing;
- 10 e) description of test samples as defined in Table 4 below;
- 11 f) details of any pre-treatment;
- 12 g) for each sample tested, a statement as to whether or not it meets the requirement
13 specified in Clause 7 of this International Standard;
- 14 h) details of any deviations from this International Standard.

15 **10.2 For electrical breakdown voltage testing**

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

19 **10.3 For ignition testing**

- 20 a) whether FIBC are isolated or earthed during testing, and how the FIBC are earthed,
21 including the resistance to earth;
- 22 b) volume concentrations of gas mixture;
- 23 c) minimum ignition energy of gas mixture;
- 24 d) for each sample tested, the number of ignition attempts made;
- 25 e) for each sample tested, the location of any additional measurement points;
- 26 f) for each sample tested, the number of ignitions achieved.

27 **10.4 For electrical resistance testing**

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

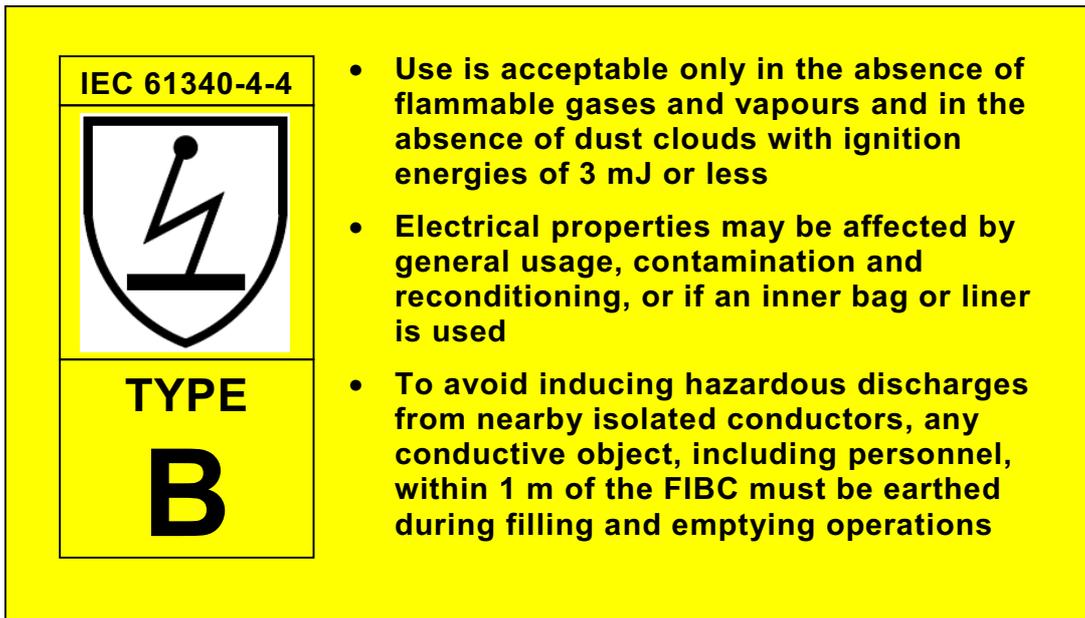
1

2

Table 4 – 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	

3



11 **Figure 1 – Example of a label for Type B FIBC**

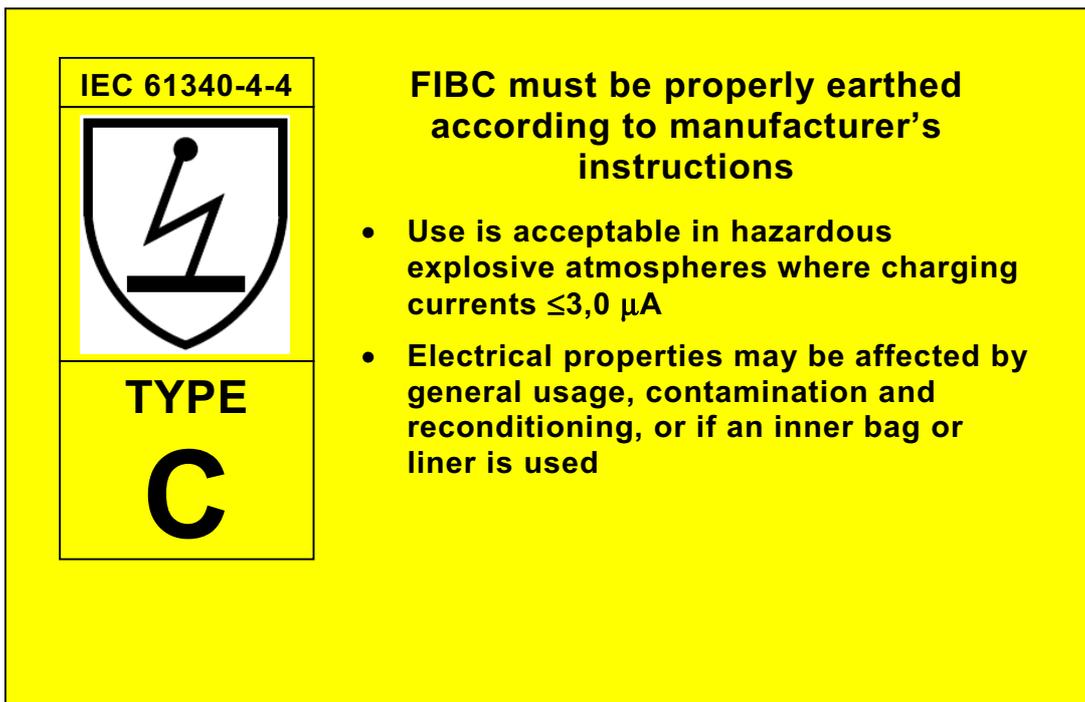


Figure 2 – Example of a label for a Type C FIBC

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

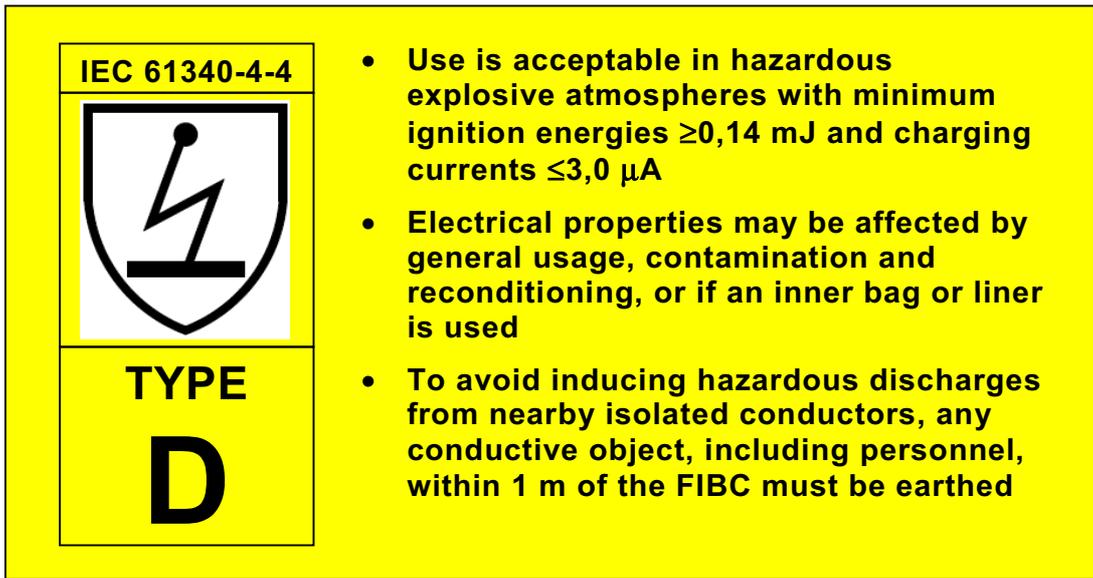


Figure 3 – Example of a label for Type D FIBC

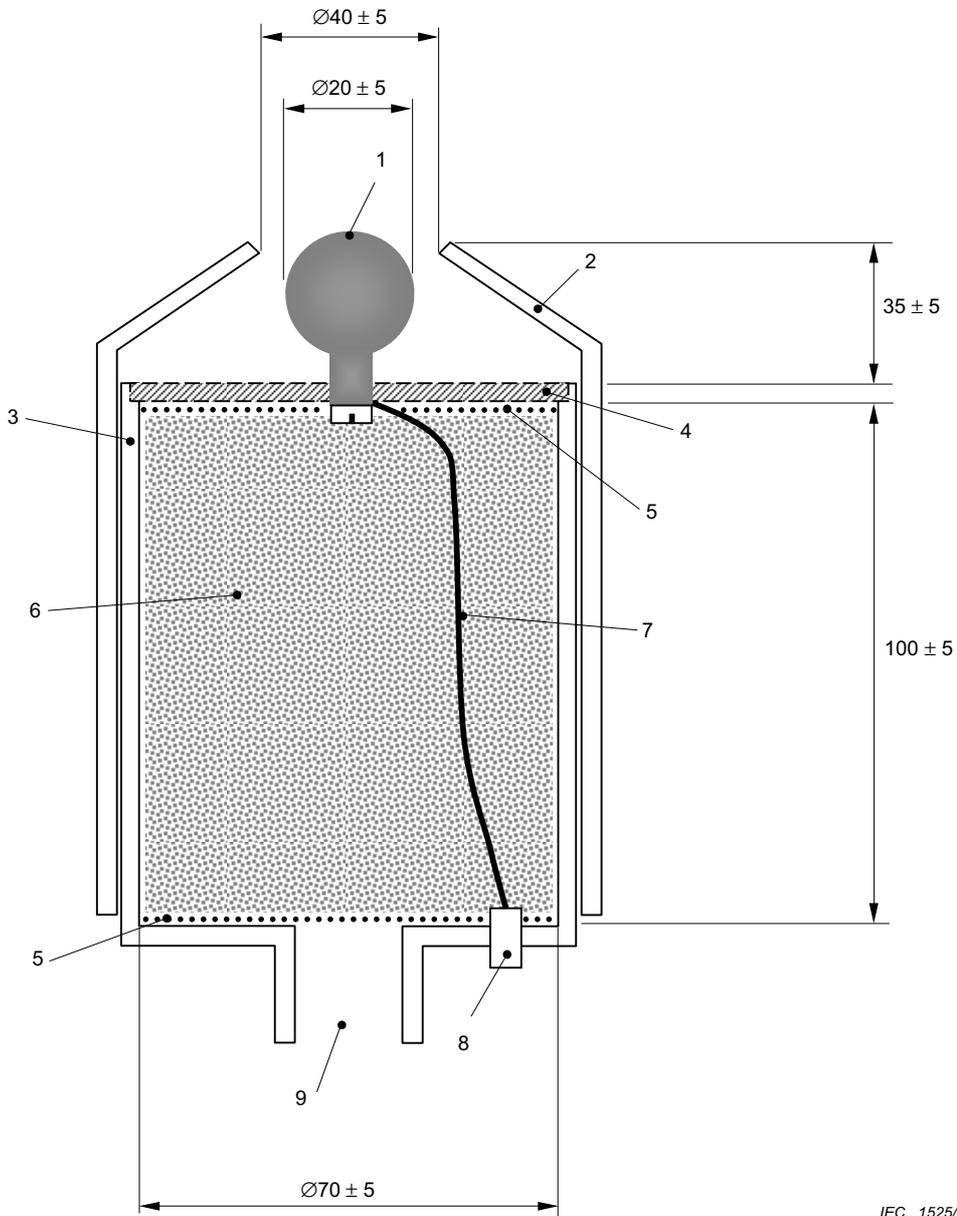


14
15

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

1
2

Dimensions in millimetres



3
4

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 | |

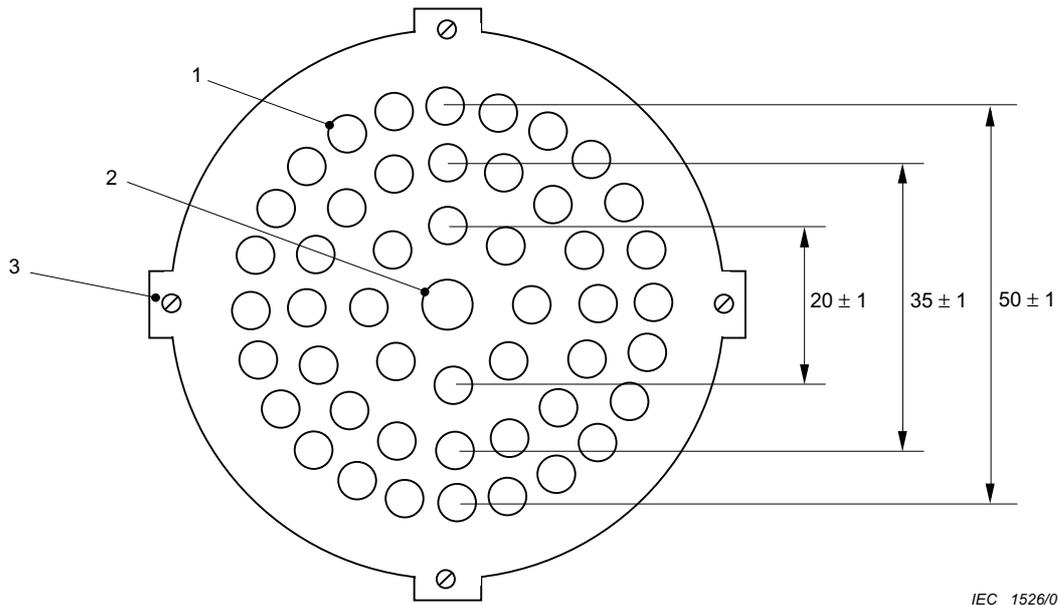
5

6

Figure 5 – Ignition probe

1

Dimensions in millimetres



2

IEC 1526/05

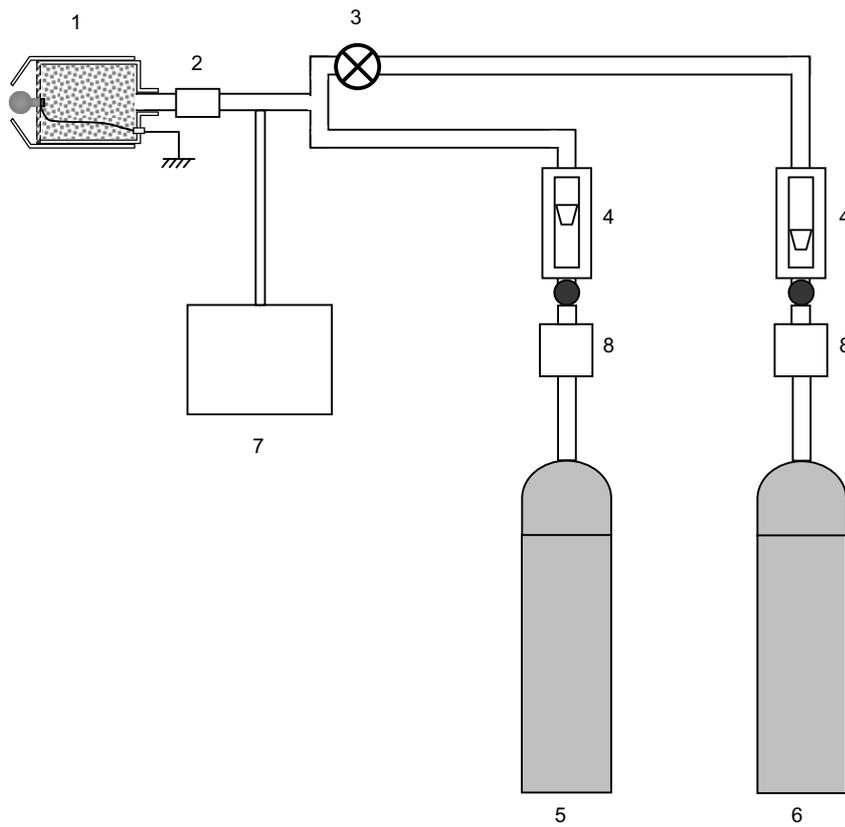
3

4 **Key**

- 5 1 perforation (5 ± 1) mm diameter
- 6 2 mounting hole for discharge electrode
- 7 3 screw for securing plate to body of ignition probe

8

Figure 6 – Perforated brass plate for use in ignition probe



IEC 1527/05

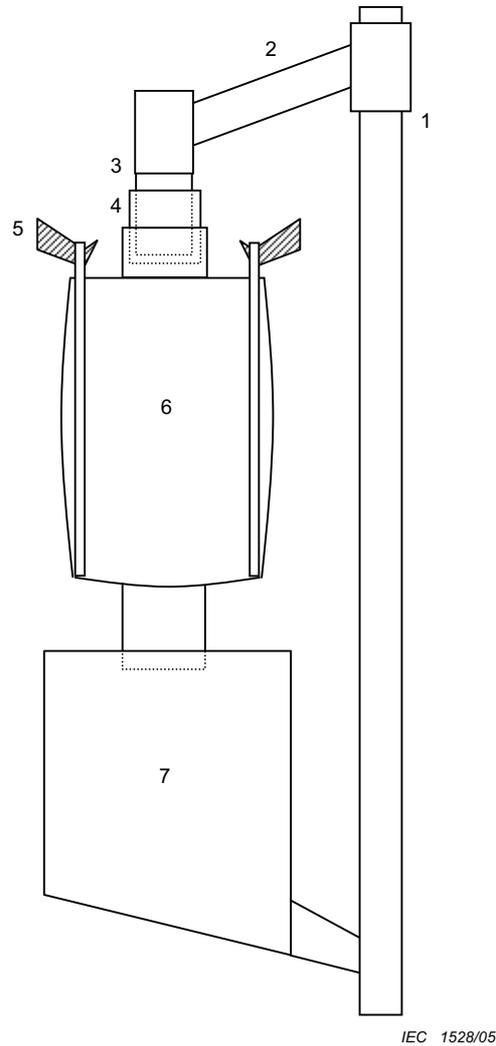
- 1
- 2
- 3 **Key**
- 4 1 ignition probe
- 5 2 flame arrestor
- 6 3 ethylene shut-off valve
- 7 4 flowmeters
- 8 5 air or oxygen/nitrogen mixture
- 9 6 ethylene
- 10 7 ethylene analyser
- 11 8 molecular sieve filter (optional)

12

13

Figure 7 – Gas control and mixing apparatus (schematic)

1



2

3 **Key**

4 1 means of conveying pellets

5 2 transfer pipe

6 3 corona charging unit

7 4 insulating shroud

8 5 means of supporting FIBC

9 6 FIBC

10 7 collecting hopper

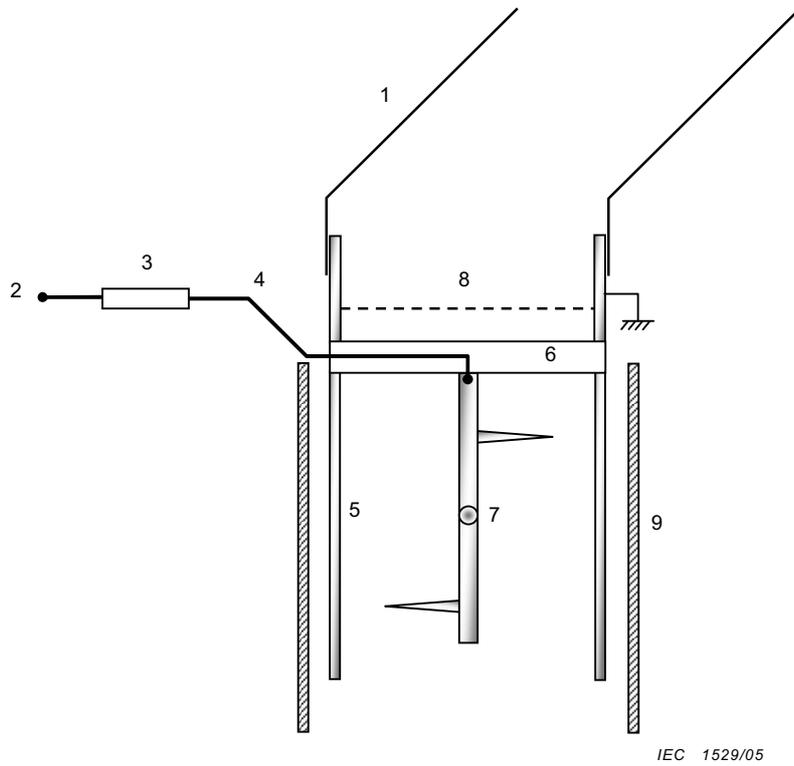
11 NOTE This figure shows an example of a rig for FIBC with four lifting loops; other designs may be required when
 12 testing, for example, single-point liftable FIBC.

13

14

Figure 8 – FIBC filling rig (schematic)

1



2

3 **Key**

- 4 1 transfer pipe
- 5 2 input from high-voltage DC power supply (negative polarity)
- 6 3 decoupling resistor $\sim 10^7 \Omega$
- 7 4 insulated high-voltage connecting lead
- 8 5 earthed metal cylinder
- 9 6 insulating rod (e.g. PTFE)
- 10 7 metal rod carrying an array of pointed corona electrodes
- 11 8 earthed metal mesh to prevent damage to the corona array from large objects (mesh size > pellet size)
- 12 9 insulating shroud to prevent FIBC contacting corona charging unit

13

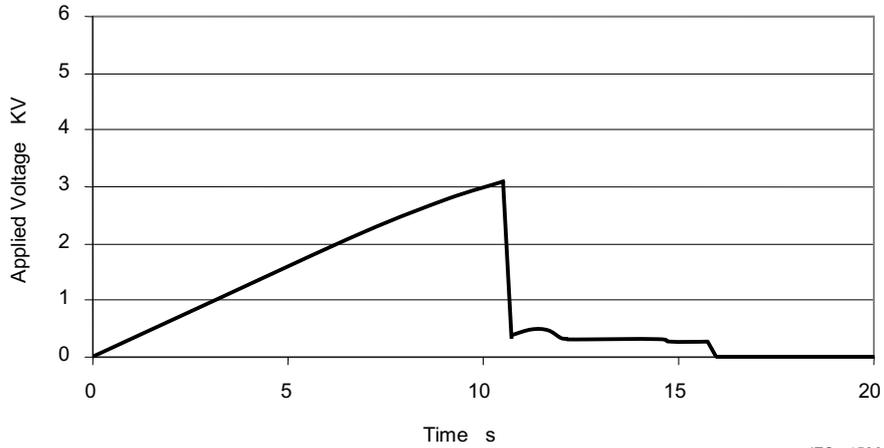
14

Figure 9 – Corona charging unit (schematic)

1
2
3
4

Annex A (normative)

Electrical breakdown voltage – Typical voltage/time graphs

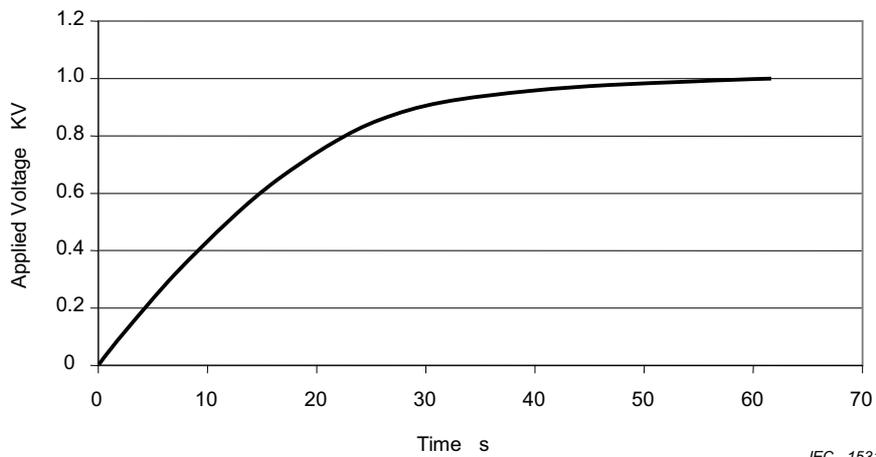


5

IEC 1530/05

6

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



7

IEC 1531/05

8

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

9

Annex B
(normative)

Polypropylene pellets for ignition testing

1
2
3
4
5
6

7 The particle size distribution of polypropylene pellets suitable for use in ignition testing (see
8 9.2) is shown in Table B.1.

9 **Table B.1 – Particle size distribution of polypropylene pellets**

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

10

1
2
3
4

Annex C
(informative)

Inter-laboratory trials

5 Inter-laboratory trials conducted between four laboratories and including six commercially
6 available FIBC produced the results shown in Tables C.1 and C.2. The FIBC types are as
7 defined in CENELEC technical report CLC/TR 50404.

8

Table C.1 – Inter-laboratory trial results for ignition testing

FIBC	Type	Ignitions							
		FIBC isolated				FIBC earthed			
		Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4	Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4
ILT1	A	-	Yes	Yes	Yes	-	-		-
ILT2	C	-	-	-	-	No	No	No	No
ILT3	D	No	-	No	No	-	-		-
ILT4	D	-	Yes	Yes	Yes	-	-		-
ILT6	D	No	No	No	No	-	-		-
ILT7	Not defined	No	No	No	No	-	No	Yes*	-

* ILT7 failed at the point of attachment of the earth lead. This result is treated as an outlier.

9

10

Table C.2 – Inter-laboratory trial results for resistance to groundable point

FIBC	Resistance to groundable point (Ω)			
	Low humidity		Ambient humidity	
	Lab 3	Lab 4	Lab 3	Lab 4
ILT2	10^3	2×10^3	-	2×10^3
ILT7	Variable $\sim 10^9$	7×10^{10}	-	1×10^7

11

Annex D (informative)

Guidance on test methods for manufacturing quality control

D.1 Introduction

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

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

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

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

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

D.2 Test methods

D.2.1 Resistance measurements

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

For convenience, resistance measurements for quality control testing may be carried out on FIBC whilst they are on an inspection table, for example. Care should be taken to avoid creating electrical connections between panels that may not be present when the FIBC are opened out and full of product.

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

1 **D.2.2 Charge decay measurements**

2 IEC 61340-2-1:2002 specifies test methods for measuring the ability of materials and products
3 to dissipate static electric charge. The apparatus specified in 4.3 may be useful for quality
4 control testing of some materials used in the construction of Type D FIBC.

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

13 **D.2.3 Charge transfer measurements**

14 The principle of charge transfer measurements is to charge the FIBC or material test and
15 provoke an electrostatic discharge to an electrode connected to a measuring system to
16 determine the quantity of charge transferred in the discharge.

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

22 IEC 60079-32:20xx, Annex E.2 describes test apparatus and procedures that may be used to
23 charge materials and make charge transfer measurements. The specified rubbing materials
24 may not be appropriate for charging all types of FIBC, in which case they may be substituted
25 for other, more suitable materials.

26 The maximum charge transfer limits shown in Table E.1 of IEC 60079-32:20xx are based on
27 electrostatic discharges from homogeneous, non-conductive materials. The nature of
28 electrostatic discharges from some static protective FIBC may differ in both spatial and
29 temporal characteristics to the type of discharge used to derive the data shown in the table.
30 For quality control testing, manufacturers or users should establish maximum charge transfer
31 limits applicable to their own products or applications.

32

Annex E
(informative)

Classification of hazardous areas

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

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

6

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Annex F
(informative)

Risks associated with cone discharges

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

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

The conditions necessary for this type of discharges are complex; the influencing factors are resistivity of bulked powder, charging current, volume and geometry of bulked powder and particle size. It has been reported that atmospheres of flammable gases and vapors as well as atmospheres of sensitive combustible powders can be ignited by this type of discharge.

The average energy released in such discharges depends on the container diameter and the particle size (median) of the products forming the powder heap. More details are described in the Technical Report IEC/TR 60079-32.

1

Bibliography

2 IEC 60079-32:20xx, *Explosive Atmospheres Part 32: Electrostatics – Guidance for the*
3 *avoidance of hazards due to static electricity*

4 IEC 61340-2-1:2002, *Electrostatics – Part 2-1: Measurement methods – Ability of materials*
5 *and products to dissipate static electric charge*

6

7