

	DIN IEC 61340-4-4 (VDE 0300-4-4)	DIN
	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.	VDE
<p>ICS 17.220.20; 55.180.99</p> <p>Einsprüche bis 2010-02-28</p> <p>Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 61340-4-4 (VDE 0300-4-4):2006-07</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 20px auto; width: 200px;"> Entwurf </div> <p>Elektrostatik – Teil 4-4: Normprüfverfahren für spezielle Anwendungen – Einordnung flexibler Schüttgutbehälter (FIBC) in elektrostatischer Hinsicht (IEC 101/287/CD:2009)</p> <p>Electrostatics – Part 4-4: Standard test methods for specific applications – Electrostatic classification of flexible intermediate bulk containers (FIBC) (IEC 101/287/CD:2009)</p> <p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-11-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 79 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

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 Durchschlagsspannung	24
10.3 Zu Zündversuchen	24
10.4 Zu elektrischen Widerstandsprüfungen	24
Anhang A (normativ) Elektrische Durchschlagsspannung – 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-Befüllereinrichtung (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 Normentext 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 Prüfmethoden 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, Prüfmethoden, Leistungsfähigkeiten, Konstruktionsanforderungen und sicherer Verwendungsmöglichkeiten, die von Herstellern, Einsatzplanern und Endverbrauchern als Teil einer Risikoanalyse zu jedweden 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 Prüfmethoden 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 Prüfmethoden 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 Prüfmethoden, 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 $3,0\text{ }\mu\text{A}$ 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. $3\text{ }\mu\text{A}$ 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 $3\text{ }\mu\text{A}$ 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

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 Durchschlagsspannung 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 Durchschlagsspannung durch das Material weniger als 4 kV betragen gemessen, entsprechend 9.1 unter den Bedingungen, die in 8.1 festgelegt sind.

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 schmerzhaft 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 $3 \mu A$ überschreitet. Es kann notwendig sein, die Füll- oder Entleergeschwindigkeit zu reduzieren, oder andere Maßnahmen zu treffen, um die Ladeströme unter $3 \mu A$ zu halten.

FIBC Typ C können verwendet werden, falls die Ladeströme $3 \mu A$ 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 $5 \mu A$ 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 $3 \mu A$ überschreitet. Es kann notwendig sein, die Füll- oder Entleergeschwindigkeit zu reduzieren, oder andere Maßnahmen zu treffen, um die Ladeströme unter $3 \mu A$ 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.

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, jedweden 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

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:

$(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(20 \pm 5) \%$ relative Feuchtigkeit.

8.2 Für die Zündprüfung:

- a) $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(20 \pm 5) \%$ relative Feuchtigkeit;
- b) $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(60 \pm 10) \%$ 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 Löscharabstand
Ethylen	$\geq 99,5\% \text{ C}_2\text{H}_4$	$(5,4 \pm 0,1)\%$	$(0,14 \pm 0,01) \text{ mJ}$	$(1,8 \pm 0,1) \text{ mm}$
Luft	$(21,0 \pm 0,5)\% \text{ O}_2$ $(79,0 \pm 0,5)\% \text{ N}_2$	$(94,6 \pm 0,1)\%$		

Die Steuerung der Gasmischung innerhalb der festgelegten Toleranzen muss überwacht werden, z. B. mit Hilfe eines Infrarot-Ethylen-Gasanalysators, 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 $(0,14 \pm 0,01) \text{ mJ}$ zu bestätigen.

ANMERKUNG 1 Falls ein anderes Gas als Ethylen eingesetzt wird, kann der kritische Löscharabstand 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 $(21,0 \pm 0,5)\%$ Sauerstoff und $(79,0 \pm 0,5)\%$ 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 $(0,21 \pm 0,04) \text{ l/s}$ 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-Befüllereinrichtung 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 $10^{12} \Omega\text{m}$ 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 Granulatumlaufl können gleichermaßen geeignet sein. Der Granulatdurchsatz hat $(1,1 \pm 0,1) \text{ kg/s}$ 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 $(3,0 \pm 0,2) \mu\text{A}$ aufrechterhalten soll, wobei das unmittelbare Maximum von $4 \mu\text{A}$

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 Gasmisch 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.

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-

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.