

DIN EN 14373

ICS 13.230

Entwurf

Einsprüche bis 2019-03-25
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 14373:2006-01

**Explosions-Unterdrückungssysteme;
Deutsche und Englische Fassung prEN 14373:2019**

Explosion suppression systems;
German and English version prEN 14373:2019

Systèmes de suppression d'explosion;
Version allemande et anglaise prEN 14373:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-01-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nasg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

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

Gesamtumfang 87 Seiten

DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14373:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 095-02-01 AA „Explosionsschutzeinrichtungen (außer Flammendurchschlagsicherungen)“ im DIN-Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze (NASG).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14373:2006-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) gesamtes Dokument aktualisiert und neu strukturiert;
- b) editorielle Aktualisierung des Anwendungsbereichs;
- c) Aktualisierung der Begriffe;
- d) Anforderungen an Umweltaspekte in Abschnitt 5 aufgenommen;
- e) experimentelle Prüfung der Effizienz eines Explosions-Unterdrückungssystems in Abschnitt 6 aktualisiert;
- f) Abschnitt 7 zu Anleitungen aktualisiert;
- g) Abschnitt 8 zu Kennzeichnung und Verpackung aktualisiert;
- h) die Abschnitte zu „Anforderungen an die Konstruktion eines Explosions-Unterdrückungssystems“ und „Sicherheitstechnische Unversehrtheit des Explosions-Unterdrückungssystems“ wurden gelöscht und ersetzt durch Abschnitt 6;
- i) informative Anhänge A „Entwicklung eines Kalkulationsmodells für Explosions-Unterdrückungssysteme“, B „Anwendungen“ und C „Extrapolation auf größere Volumina“ wurden ergänzt;
- j) der informative Anhang „Erarbeitung von Konstruktionsrichtlinien für das Nomoprogramm“ wurde gelöscht.

Explosions-Unterdrückungssysteme

Systèmes de suppression d'explosion

Explosion suppression systems

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Explosions-Unterdrückung	9
4.1 Ziele	9
4.2 Allgemeine Funktion	9
4.3 Grundlegende Anforderungen	10
5 Umweltaspekte	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Unterdrückungsmittel	13
5.3 Betätiger und sonstige Komponenten	13
6 Experimentelle Prüfung der Wirksamkeit eines Explosions-Unterdrückungssystems	14
6.1 Erforderliche Informationen	14
6.1.1 Allgemeines	14
6.1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung	14
6.1.3 Informationen zu den Komponenten des Unterdrückungssystems	14
6.1.4 Berechnungsmodell	15
6.2 Prüfung	15
6.2.1 Allgemeine Anforderungen für den Prüfaufbau	15
6.2.2 Prüfprogramm für nichtmetallische Stäube	16
6.3 Prüfprogramm für Metallstaub	19
6.4 Prüfprogramm für Gas	19
6.5 Prüfprogramm für hybride Gemische	20
6.6 Messmethoden	20
6.7 Prüfbericht	20
7 Anweisungen	22
7.1 Allgemeines	22
7.2 Bedienungsanleitung	22
7.3 Einbau der Kabel	22
7.4 Zusammenbauen	22
7.4.1 Allgemeines	22
7.4.2 Zusammenbau	23
7.5 Inbetriebnahme	23
7.5.1 Allgemeines	23
7.5.2 Anweisungen für die Übergabe	23
7.5.3 Inbetriebnahmebericht	23
7.6 Sicherheit	23
7.7 Instandhaltung	24
8 Kennzeichnung und Verpackung	24
8.1 Allgemeines	24
8.2 Komponenten eines Explosions-Unterdrückungssystems	24
8.3 Explosions-Unterdrückungssystem	25
8.4 Weglassung von Kennzeichnungen	26

Anhang A (informativ) Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Explosions-	
Unterdrückung.....	27
A.1 Allgemeines	27
A.2 Löschung.....	27
A.3 Funktionale Prüfungen für die Modellentwicklung	28
A.4 Validierung des Modells.....	29
Anhang B (informativ) Anwendungen.....	30
B.1 Allgemeines	30
B.2 Definition von Gefährdung.....	30
B.3 Typische Prozesseinrichtungen.....	31
B.3.1 Sprühtrockner	31
B.3.2 Reine Volumina	33
B.3.3 Becherwerke	33
B.3.4 Lang gestreckte Gehäuse	34
B.3.5 Rohrleitungen.....	34
B.3.6 Arbeitsräume	34
Anhang C (informativ) Extrapolation auf größere Volumina	36
Anhang D (informativ) Wesentliche Änderungen dieser Europäischen Norm gegenüber EN 14373:2005	40
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2014/34/EU	42
Literaturhinweise.....	44

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14373:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 305 „Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14373:2005 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument Norm beschreibt die Grundanforderungen für die Konstruktion und Anwendung von Explosions-Unterdrückungssystemen. Dieses Dokument legt außerdem Prüfverfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit und Reichweite von Explosions-Unterdrückungssystemen bei bestimmten Explosionen fest. Dieses Dokument behandelt:

- allgemeine Anforderungen an Komponenten für Explosions-Unterdrückungssysteme;
- Bewerten des Leistungsvermögens eines Explosions-Unterdrückungssystems;
- Bewerten der Reichweite eines Explosions-Unterdrückungssystems;
- Entwicklung und Bewertung einer Konstruktionsanleitung für Explosions-Unterdrückungssysteme;
- Einbau-, Betriebs- und Instandhaltungsanweisungen für ein Explosions-Unterdrückungssystem.

Dieses Dokument gilt nur für Explosions-Unterdrückungssysteme, die zum Schutz von geschlossenen oder im Wesentlichen geschlossenen Gehäusen vorgesehen sind, in denen eine Explosion durch die Zündung eines explosionsfähigen Gemisches, z. B. Staub/Luft, Gas(Dampf)/Luft, Staub/Gas(Dampf)/Luft und Nebel/Luft, entstehen könnte.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar bei Explosionen von nachstehend aufgeführten Stoffen oder Gemischen, die diese Stoffe enthalten:

- instabile Stoffe, die möglicherweise zerfallen können;
- Explosivstoffe;
- pyrotechnische Materialien;
- pyrophore Stoffe.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

prEN 1127-1:2018, *Explosionsfähige Atmosphären — Explosionsschutz — Teil 1: Grundlagen und Methodik*

EN 13237:2012, *Explosionsgefährdete Bereiche — Begriffe für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen*

EN 15233:2007, *Methodik zur Bewertung der funktionalen Sicherheit von Schutzsystemen für explosionsgefährdete Bereiche*

EN 15967:2011, *Verfahren zur Bestimmung des maximalen Explosionsdruckes und des maximalen zeitlichen Druckanstieges für Gase und Dämpfe*

EN 14034-1:2004+A1:2011, *Bestimmung der Explosionskenngrößen von Staub/Luft-Gemischen — Teil 1: Bestimmung des maximalen Explosionsdruckes p_{max} von Staub/Luft-Gemischen*

EN 14034-2:2006+A1:2011, *Bestimmung der Explosionskenngrößen von Staub/Luft-Gemischen — Teil 2: Bestimmung des maximalen zeitlichen Druckanstiegs $(dp/dt)_{max}$ von Staub/Luft-Gemischen*

EN 61508-1:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 61508-2:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme*

EN 61508-3:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 3: Anforderungen an Software*

EN 61508-4:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 4: Begriffe und Abkürzungen*

EN 61508-5:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 5: Beispiele zur Ermittlung der Stufe der Sicherheitsintegrität (safety integrity level)*

EN 61508-6:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 6: Anwendungsrichtlinie für IEC 61508-2 und IEC 61508-3*

EN 61508-7:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 7: Überblick über Verfahren und Maßnahmen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach prEN 1127-1:2018, EN 13237:2012 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 HRD-Unterdrückungsmittelbehälter
Behälter mit Öffnungsmechanismus, der bei Auslösung ein Explosions-Unterdrückungsmittel mit hoher Geschwindigkeit ausstoßen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: HRD ist die Abkürzung für Hochgeschwindigkeitsausstoß.

3.2

Unterdrückungsmittel

Substanz, die in dem HRD-Unterdrückungsmittelbehälter enthalten ist und die, sobald sie in dem zu schützenden Gehäuse verteilt wird, die Weiterentwicklung einer Explosion in diesem Gehäuse aufhalten und abschwächen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kommen zwei Kategorien Unterdrückungsmittel einzeln oder in Kombination zur Anwendung:

- Pulver-Unterdrückungsmittel;
- Flüssig-Unterdrückungsmittel.

3.2.1

Pulver-Unterdrückungsmittel

Pulver mit anerkannten Flammen-Löscheigenschaften, z. B. solche auf der Basis von Monoammoniumphosphat, Kaliumhydrogencarbonat oder Natriumhydrogencarbonat

Anmerkung 1 zum Begriff: Derartige Unterdrückungsmittel können Zusatzstoffe enthalten, mit denen deren Fließfähigkeit und Wirksamkeit verbessert wird.

3.2.2

Flüssig-Unterdrückungsmittel

Substanz, kalt oder warm, die als Flüssigkeit mit anerkannten Flammen-Löscheigenschaften aufbewahrt wird, etwa Wasser oder halogenierte Alkane

Anmerkung 1 zum Begriff: Es können Zusatzstoffe enthalten sein, die für Frostschutz sorgen und/oder die Wirksamkeit des Unterdrückungsmittels erhöhen.

3.3

Treibdruck

p_s

Druck im HRD-Unterdrückungsmittelbehälter, mit dem das Unterdrückungsmittel ausgestoßen wird, z. B. mit Gas, durch chemische Reaktion oder Anwendung von Wärme

3.4

Unterdrückungsmittelfüllung

M_s

Masse des Unterdrückungsmittels, die im Unterdrückungsmittelbehälter enthalten ist

3.5

Explosionsdetektor

Gerät, das auf eine Explosion anspricht (z. B. sich entwickelnder Druck und/oder Strahlung) und ein Erkennungssignal an die Steuer- und Anzeigeeinrichtung ausgibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 3.10.

3.6

Auslösedruck

p_a

Druck, bei dem die CIE den/die HRD-Unterdrückungsmittelbehälter auslöst

3.7

maximal reduzierter (unterdrückter) Explosionsüberdruck

$p_{red,max}$

maximaler Explosionsüberdruck, der durch Explosion einer explosionsfähigen Atmosphäre in einem Gehäuse bei optimaler Brennstoffkonzentration erzeugt wird, nach effektiver Explosionsdruckentlastung oder Explosions-Unterdrückung

3.8

Explosions-Unterdrückung

Verfahrensweise, bei der die zerstörende Wirkung einer Explosion durch Ausstoß eines Unterdrückungsmittels eingeschränkt und/oder vermieden wird

3.9

Explosions-Unterdrückungssystem

Zusammenstellung aus einem oder mehreren Explosionsdetektoren, einer CIE und einem oder mehreren HRD-Unterdrückungsmittelbehältern zur Explosions-Unterdrückung

3.10

Steuer- und Anzeigeeinrichtung

CIE

Elektronisches System, das den Status des Explosionsschutzsystems steuert, aufzeichnet und überwacht und bei Erkennung einer Explosion die Explosionsschutzgeräte auslöst

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Erkennen einer beginnenden Explosion löst die CIE die Explosionsschutzgeräte und Alarmsysteme aus und leitet eine Prozessabschaltung ein.

3.11

Verteildüse

an einem HRD-Unterdrückungsmittelbehälter angebrachtes Gerät, das dafür vorgesehen ist, das Unterdrückungsmittel in dem zu schützenden Gehäuse zu verteilen

3.12

Kompaktgehäuse

kubisches Gehäuse mit einem Längen- (Höhen-) Durchmesser-Verhältnis kleiner als 2

3.13

lang gestrecktes Gehäuse

Gehäuse mit einem Längen- (Höhen-) Durchmesser-Verhältnis von 2 bis 10

3.14

Rohr

konstruktive Ausführung mit einem Verhältnis von Länge (Höhe) zum Durchmesser von mehr als 10

3.15

Gefährdungszone

dreidimensionaler Raum, für den das Explosions-Unterdrückungssystem vorgesehen ist, wirksam zu werden

3.16

LOAEL

geringste Konzentration des Unterdrückungsmittels, bei der eine nachteilige toxikologische oder physiologische Wirkung festgestellt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: LOAEL ist die Abkürzung für Lowest Observable Adverse Effect Level.

3.17

Unterdrückungsmodell

mathematische Berechnung, die den Verlauf einer Explosion, die Funktion des Unterdrückungssystems und dessen Zusammenwirken mit der Explosion vorhersagt, damit die genaue Konstruktion von Unterdrückungssystemen möglich ist

3.18

maximale Ausstoßweite

maximaler Abstand vom Unterdrückungsmittelbehälter, bei dem die Konzentration des ausgestoßenen Unterdrückungsmittels noch ausreichend hoch ist, um eine Flamme zu löschen

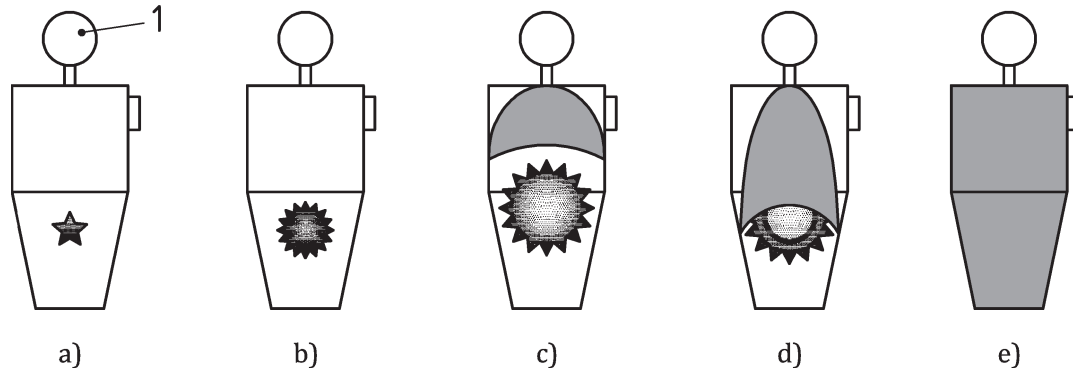
4 Explosions-Unterdrückung

4.1 Ziele

Explosions-Unterdrückungssysteme müssen so ausgeführt sein, dass sie nach einer Zündung im geschützten Gehäuse die sich ausbreitende Flamme löschen und den maximalen Explosionsdruck $p_{\max}$ auf einen reduzierten Explosionsdruck (P_{red}) verringern. Im Allgemeinen impliziert eine erfolgreiche Explosions-Unterdrückung, dass p_{red} die Festigkeit der geschützten Anlage nicht übersteigt. Explosions-Unterdrückungssysteme können auf brennbare Gase, Nebel, Stäube oder hybride Gemische angewandt werden.

4.2 Allgemeine Funktion

Die Explosions-Unterdrückung ist eine Schutzmaßnahme für Gehäuse, bei der die Explosion eines Gases, eines Nebels, eines Staubes oder eines hybriden Gemisches aufgespürt und in der Anfangsphase aufgehalten wird (siehe Bild 1).



Legende

- 1 Unterdrückungsmittelbehälter
- a Die explosionsfähige Atmosphäre in einem Gehäuse wird gezündet. Das Gehäuse ist mit einem (oder mehreren) Explosionsdetektor(en) (D) und einem (oder mehreren) Unterdrückungsmittelbehälter(n) (1) ausgestattet.
- b Die Explosion wird vom Explosionsdetektor bzw. von den Explosionsdetektoren erkannt.
- c Die Steuer- und Anzeigeeinrichtung CIE (nicht abgebildet) hat das Signal vom Explosionsdetektor bzw. von den Explosionsdetektoren erhalten und den/die Unterdrückungsmittelbehälter ausgelöst. Der/die Unterdrückungsmittelbehälter hat/haben damit begonnen, Unterdrückungsmittel in das Gehäuse einzuleiten.
- d Die Unterdrückungsmittelwolke erreicht die Flamme.
- e Die Flamme ist gelöscht: Die Explosion ist unterdrückt.

Bild 1 — Stadien der Explosions-Unterdrückung in einem Gehäuse

Die Leistungsfähigkeit eines Explosions-Unterdrückungssystems hängt von den folgenden Parametern ab:

- Reaktionszeit des Systems: Zeit bis zur Erkennung einer Explosion + Reaktionszeit der diversen Komponenten + erforderliche Zeit zum Einleiten einer ausreichenden Menge Unterdrückungsmittel in das Gehäuse;
- Ausstoß des Unterdrückungsmittels: räumliche Verteilung als Funktion der Zeit;
- Wirksamkeit des Unterdrückungsmittels.

4.3 Grundlegende Anforderungen

Ein Explosions-Unterdrückungssystem besteht aus jeweils mindestens einem Explosionsdetektor und HRD-Unterdrückungsmittelbehälter mitsamt Unterdrückungsmittel / Verteildüse und ist an eine Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE) angeschlossen.

Die grundlegenden Anforderungen lauten wie folgt:

- die Gesamtanforderung an das Explosions-Unterdrückungssystem besteht darin, eine Explosion im Anfangsstadium zu erkennen und eine schnelle Reaktionszeit zu haben, so dass das Unterdrückungsmittel ausgestoßen und die Flamme gelöscht werden kann, um den maximal reduzierten Explosionsüberdruck auf einen Wert unterhalb des zulässigen Drucks der geschützten Anlage zu begrenzen — eine experimentelle Validierung muss durchgeführt werden wie in Abschnitt 6 beschrieben;
- durch das installierte System oder jegliche seiner Komponenten dürfen keine Zündgefahren entstehen, etwa durch elektrostatische Entladung, mechanische Reibung, elektrische Funken oder heiße Oberflächen;
- die Auslösung des Unterdrückungssystems darf nicht zu Gefahr durch ausgeworfene Teile führen;
- das Explosions-Unterdrückungssystem muss eine definierte Zuverlässigkeit für Sicherheitsfunktionen in Übereinstimmung mit dem Verwendungszweck aufweisen (siehe 4.3 d);
- wenn der Ausstoß des Unterdrückungsmittels bei einer Wartung oder Inspektion zu Verletzungen führen kann, muss das Explosions-Unterdrückungssystem über Vorkehrungen verfügen, die eine unbeabsichtigte Entladung des Unterdrückungsmittelbehälters vor der Durchführung solcher Tätigkeiten verhindern;
- das Unterdrückungssystem muss so konfiguriert werden, dass unbeabsichtigtes Einschalten verhindert wird;
- der Anbieter muss Anleitungen bereitstellen, mit denen sichergestellt wird, dass das Explosions-Unterdrückungssystem sicher betrieben wird und das System immer aktiviert wird, wenn explosionsfähige Atmosphären vorhanden sind, und immer deaktiviert wird, bevor der Zugang zum Inneren der geschützten Anlage gewährt wird (siehe 7.6);
- das Explosions-Unterdrückungssystem muss den Betrieb des geschützten Prozesses durch Bereitstellung einer sicheren Signalschnittstelle über die CIE verhindern, so dass der Betrieb erst wieder aufgenommen werden kann, wenn das Explosions-Unterdrückungssystem aktiviert ist und fehlerfrei funktioniert.

Sonstige wesentliche Anforderungen sind:

a) Explosionsdetektor

Ein Explosionsdetektor muss den Beginn der Explosion rechtzeitig für eine erfolgreiche Unterdrückung erkennen.

b) Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE)

Die Komponenten und die Software in der Steuer- und Anzeigeeinrichtung (CIE) müssen sicherstellen, dass das Explosions-Unterdrückungssystem funktionsfähig ist, indem sie folgendes durchführen:

- Erkennungssignale verarbeiten;
- die Unterdrückungsmittelbehälter auslösen;
- Verriegelungseinrichtungen/Alarmsignale auslösen;
- eine sichere brandschutztechnische Entkopplung ermöglichen;
- einen automatischen und ordnungsgemäßen sicheren Modus des geschützten Prozesses bei Auslösung oder bei einem Fehler/einer Störung ermöglichen.

c) Notstromversorgung

Die Notstromversorgung muss so spezifiziert und bereitgestellt sein, dass die vollständige, unterbrechungsfreie und unveränderte Explosionsschutzfunktion für die Dauer von mindestens 4 h nach Ausfall der Netzstromversorgung sichergestellt ist.

d) Unterdrückungsmittelbehälter

Die Unterdrückungsmittelbehälter müssen innerhalb der geforderten Zeit eine ausreichende Menge Unterdrückungsmittel in das geschützte Gehäuse einleiten. Es müssen entweder eine überwachte mechanische Blockierung oder sonstige überwachte Vorkehrungen zur Verhinderung einer unbeabsichtigten Auslösung vorhanden sein.

ANMERKUNG 1 Die Leistungsfähigkeit der Unterdrückungsmittelbehälter hängt mindestens von den folgenden Parametern ab:

- Volumen, Form und Auslassdurchmesser des Unterdrückungsmittelbehälters;
- Füllungsgrad und Druck im Unterdrückungsmittelbehälter;
- Öffnungszeit des Unterdrückungsmittelbehälters;
- Eigenschaften der Verteildüse und des Unterdrückungsmittels.

e) Verteildüse

Die Verteildüse muss das Unterdrückungsmittel im geschützten Gehäuse verteilen, um sowohl die geforderte Ausstoßweite als auch die räumliche Verteilung / Konzentration zu erreichen.

ANMERKUNG 2 Die Leistungsfähigkeit der Verteildüse hängt mindestens von den folgenden Parametern ab:

- Ausführung der Düse;
- Eigenschaften des Unterdrückungsmittelbehälters und des Unterdrückungsmittels.

Je nach bestimmungsgemäßer Verwendung können spezifische Verteildüsen mit bestimmten Leistungswerten verwendet werden, etwa um eine starke gerichtete Wirkung zu erzielen.

f) Unterdrückungsmittel

Das Unterdrückungsmittel muss Verteil- und Löscheigenschaften aufweisen, die das Löschen einer Flamme eines gegebenen Brennstofftyps ermöglichen.

ANMERKUNG 3 Eigenschaften, die dies beeinflussen, sind unter anderem:

- die Partikel-/Tröpfchengrößenverteilung;
- chemische und thermische Eigenschaften.

Neben der Wirksamkeit des verwendeten Unterdrückungsmittels bei der Explosions-Unterdrückung muss dessen Kompatibilität mit dem Verfahrensablauf berücksichtigt werden.

- Temperaturstabilität;
- jede nachteilige Auswirkung mit den Produkten des Prozesses;
- Toxizitätsgrad des Unterdrückungsmittels.

g) Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Instandhaltung

Installationsanleitungen, Wartungs- und Instandhaltungsanforderungen und -intervalle müssen in der Systemdokumentation angegeben werden (siehe Abschnitt 7).

h) Zuverlässigkeit und funktionale Sicherheit

Die funktionale Sicherheit des Unterdrückungssystems muss vom Hersteller nach EN 61508-1:2010, EN 61508-2:2010, EN 61508-3:2010, EN 61508-4:2010, EN 61508-5:2010, EN 61508-6:2010, EN 61508-7:2010 und EN 15233:2007 quantifiziert werden.

Die Zuverlässigkeit des Systems muss durch Überwachung von mindestens Folgendem sichergestellt werden:

- 1) Stromkreise auf Durchgang, Erdschlüsse und Unterbrechungen;
- 2) Netzstromversorgung;
- 3) Notstromversorgung;
- 4) Schaltkreise der Verriegelungseinrichtungen für die Systemsicherheit;
- 5) Schaltkreise der Verriegelungseinrichtungen für die Systemdeaktivierung;
- 6) elektrisch betätigte Betätigungseinrichtungen;
- 7) Erkennungseinrichtungen;
- 8) Zustand der HRD-Unterdrückungsmittelbehälter (z. B. Druck).

Darüber hinaus muss die funktionale Sicherheit beurteilt werden. Dabei müssen mindestens die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- a) Konstruktionsfehler der Hardware;
- b) Beeinträchtigung der Bedingungen der Umgebung, einschließlich elektromagnetischer Störungen;
- c) Konstruktionsfehler der Software.

Im Falle eines erkennbaren Fehlers, bei dem die Sicherheitsfunktion des Systems nicht auf dem vereinbarten Niveau an sicherheitstechnischer Unversehrtheit sichergestellt werden kann, muss das Unterdrückungssystem über ein ausfallsicheres System verfügen, das die Anlage in den betriebssicheren Zustand zurückversetzt.

5 Umweltaspekte

5.1 Allgemeines

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die Auswirkung der Explosions-Unterdrückungsgeräte auf die Umwelt zu begrenzen.

Es müssen Materialien ausgewählt werden, mit denen sich die Haltbarkeit und Lebensdauer des Produkts optimieren lässt, und es muss darauf geachtet werden, möglichst keine seltenen oder gefährlichen Materialien auszuwählen. Ebenso muss auf die Verwendung von wiederverwerteten oder wiederverwendeten Materialien sowie auf die Auswahl von wiederverwertbaren Materialien geachtet werden.

Beim Verpackungsdesign muss auf die Verwendung von wiederverwerteten Materialien und Materialien, die wenig Energie in der Herstellung benötigen und das Abfallaufkommen minimieren, geachtet werden.

Es muss beachtet werden, dass bei jedem Verbrennungsprozess toxische Zerfallsprodukte entstehen können.

Nach der Auslösung eines Unterdrückungssystems muss die Anlage ordnungsgemäß und unter angemessenen Vorkehrungen im Hinblick auf die Toxizität des Unterdrückungsmittels gereinigt werden. Auch das brennbare Material kann durch das Unterdrückungsmittel und durch die Verbrennung beeinflusst worden sein und kann toxische Eigenschaften aufweisen. Abfälle und Reinigungsmaterialien müssen nach den Anweisungen des Herstellers und nach den geltenden Umweltschutzgesetzen entsorgt werden, um das Risiko einer Wasser- und Bodenverschmutzung zu begrenzen.

5.2 Unterdrückungsmittel

Bei der Explosions-Unterdrückung wird eine große Menge Unterdrückungsmittel in den Prozess freigesetzt. Die Herstelleranweisungen müssen auf die folgenden Punkte eingehen:

- Lebensmittelverträglichkeit;
- Toxizität des Unterdrückungsmittels;
- Korrosion von Geräten.

Je nach Anwendung sollten bevorzugt nicht-toxische, nicht-korrosive und lebensmittelverträgliche Unterdrückungsmittel verwendet werden.

5.3 Betätiger und sonstige Komponenten

Sonstige Komponenten wie Betätiger (nach der Auslösung) können Auswirkungen auf die Umwelt haben und müssen entsprechend gehandhabt werden.

6 Experimentelle Prüfung der Wirksamkeit eines Explosions-Unterdrückungssystems

6.1 Erforderliche Informationen

6.1.1 Allgemeines

Vor der Prüfung muss der Hersteller die bestimmungsgemäße Verwendung beschreiben und ausführliche Informationen zum Unterdrückungssystem bereitstellen.

Mindestens die folgenden Informationen müssen vor der Prüfung bereitgestellt werden.

6.1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Hersteller muss Informationen zu den Grenzen der Anwendungen bereitstellen. Die Mindestanforderungen sind nachstehend aufgeführt:

- a) Typ der explosionsfähigen Atmosphäre einschließlich Brennstofftyp ($K_{\max}$, $p_{\max}$, S_u (nur für Gase), MZT, MZE);
- b) Bereich der anfänglichen Bedingungen (Temperatur, Druck);
- c) Bereich von $p_{\text{red,max}}$;
- d) Volumenbereich und maximale Ausstoßweite.

Diese Anforderungen stehen in Bezug zueinander; daher müssen die Grenzen der Anwendung entsprechend dokumentiert werden.

6.1.3 Informationen zu den Komponenten des Unterdrückungssystems

Der Hersteller muss ausführliche Informationen bereitstellen, z. B. einer Versionskontrolle unterliegende technische Zeichnungen aller Komponenten des Unterdrückungssystems:

- a) Unterdrückungsmittel: Bezeichnung, Typ, chemische Zusammensetzung, Dichte, Füllichte, Partikelgrößenverteilung (Pulver), Materialsicherheitsdatenblatt (MSDB);
- b) HRD-Unterdrückungsmittelbehälter: Name, Typ, Volumen;
 - Menge des Unterdrückungsmittels je Unterdrückungsmittelbehälter;
 - Öffnungsdauer des HRD-Unterdrückungsmittelbehälters und Toleranzen;
 - Treibsatzmechanismus (Gasgenerator, statischer Druck) und -typ;
 - Gasgenerator: Parameter zur Beschreibung seiner Leistungskenngrößen und Toleranzen;
 - statischer Nenn-Innendruck des Unterdrückungsmittelbehälters und Toleranzen;
 - Öffnungsmechanismus: Bezeichnung, Typ, Größe;

- c) Verteildüsen und Anschlüsse;
 - Verbindung vom Unterdrückungsmittelbehälter zur Düse (z. B. Rohr, Winkelstück): Bezeichnung, Typ, Größe, Länge;
 - Düse: Bezeichnung, Typ, Größe, Düsenabdeckung;
- d) Erkennungssystem: Bezeichnung, Typ, Druckflamme oder sonstiges;
 - Softwareversion;
 - Betriebsverhalten;
 - Auslösebedingungen;
 - Reaktionszeit;
- e) Steuer- und Anzeigeeinrichtung CIE: Bezeichnung, Modellbezeichnung;
 - Softwareversion;
 - Reaktionszeit;
- f) zulässige Betriebstemperatur und zulässige Umgebungstemperatur des Unterdrückungssystems und seiner Komponenten

6.1.4 Berechnungsmodell

Wenn ein Berechnungsmodell verfügbar ist, muss der Hersteller Prognosen für alle im Rahmen der Verifikation des Unterdrückungssystems experimentell untersuchten Bedingungen bereitstellen. Der Hersteller muss Version und Ausgabedatum des Berechnungsmodells angeben.

6.2 Prüfung

6.2.1 Allgemeine Anforderungen für den Prüfaufbau

Vor der Durchführung jedes Experiments muss sichergestellt werden, dass der Behälter sauber (frei von Unterdrückungsmittelresten) und trocken ist.

Das Unterdrückungssystem darf nicht vom Staubverteilungssystem oder vom Zündsystem ausgelöst werden.

Das Volumen des Prüfbehälters muss der in 6.1 beschriebenen bestimmungsgemäßen Verwendung entsprechen.

Die Erzeugung und Zündung der explosionsfähigen Atmosphäre muss bei Stäuben nach EN 14034-1:2004+A1:2011 und EN 14034-2:2006+A1:2011 erfolgen und bei Gasen und Dämpfen nach EN 15967:2011.

6.2.2 Prüfprogramm für nichtmetallische Stäube

6.2.2.1 Prüfungen für den Einzelbehälter-Volumenschutz

6.2.2.1.1 Allgemeines

Zum Beginn der Prüfung muss eine Auswertung zur Bestimmung der ungünstigsten Lage der Zündquelle stattfinden.

ANMERKUNG Die ungünstigste Lage der Zündquelle kann von der Lage des/der Unterdrückungsmittelbehälter(s) und von der Geometrie des Prüfbehälters abhängen.

Für jede Explosions-Unterdrückungskonfiguration müssen drei unterschiedliche Explosionsprüfbedingungen angewandt werden:

- Prüfung 1: $K_{\max}$ wie anhand der bestimmungsgemäßen Verwendung festgelegt, bei optimaler Konzentration;
- Prüfung 2: $K_{\min} = 30\%$ von $K_{\max}$, aber minimale $K_{St} = 50 \text{ bar m/s}$, oder durch Verwendung einer Variation der Konzentration eines höheren K_{St} -Werts erreicht, aber nicht durch Variation der Verzögerungszeit;
- Prüfung 3: Mittelgroße K .

Mindestens eine der Prüfungen (Prüfung 2 oder 3) muss bei reicher Konzentration stattfinden.

Für jede Prüfbedingung müssen mindestens zwei Prüfungen durchgeführt werden.

Kriterium: der maximal reduzierte Explosionsüberdruck darf den vom Hersteller angegebenen $p_{\text{red,max}}$ nicht übersteigen (siehe 6.1.2). Die Prüfergebnisse dürfen nicht von den grundlegenden Anforderungen (siehe 4.3) abweichen.

6.2.2.1.2 Änderung von explosionsrelevanten Komponenten und Parametern

Bei relevanten Änderungen an Explosionsparametern oder Komponenten und Einstellungen des Unterdrückungssystems (6.1.2 und 6.1.3) ist mindestens eine Reihe von drei zusätzlichen Prüfungen unter ungünstigsten Bedingungen erforderlich.

Ergebnisse aus Prüfungen der Explosions-Unterdrückung sind nicht zwischen den unterschiedlichen Unterdrückungsmittelsystemen, z. B. Feststoff-, Flüssigkeits- oder Dampfunterdrückungsmittelsystem, übertragbar.

6.2.2.2 Extrapolation auf andere als die geprüften Behältervolumina

6.2.2.2.1 Allgemeines

Zur Bestätigung der Anwendbarkeit eines Unterdrückungssystems auf einen Volumenbereich sind zusätzliche Prüfungen erforderlich. Die Prüfungen müssen in unterschiedlichen Volumina durchgeführt werden, um die Auswirkung des Volumens auf die Leistungsfähigkeit des Explosions-Unterdrückungssystems zu validieren.

Es ist ein Berechnungsmodell (siehe auch Anhang A) erforderlich, mit dessen Hilfe sich der reduzierte Explosionsdruck in verschiedenen Behältervolumina bei einem gegebenen Unterdrückungssystem als Funktion von K_{St} prognostizieren lässt. Das Modell muss maximal reduzierte Explosionsüberdrücke prognostizieren, die mindestens so groß sind wie die Prüfergebnisse.

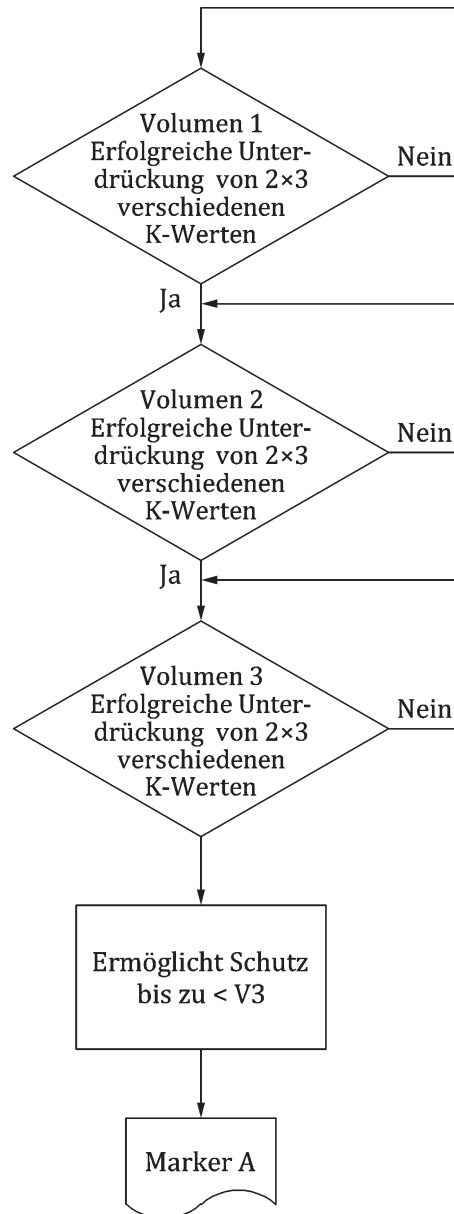
Die Extrapolation auf größere Volumina findet in zwei Schritten statt, die unter 6.2.2.2.2 und 6.2.2.2.3 beschrieben werden.

6.2.2.2.2 Extrapolation auf größere Volumina; Schritt eins des Skalenmodells; $V_{\max} \leq 4 \times V_{\max(\text{test})}$

Zur Validierung eines Berechnungsmodells müssen erfolgreiche Explosionsprüfungen in drei unterschiedlichen Volumina (klein, mittelgroß und groß) nach 6.2.2.1 bei gleichem Hardware-Typ und gleicher Firmware durchgeführt werden (gleicher Typ Unterdrückungsmittelbehälter, Unterdrückungsmittel, Düse, Winkelstück usw.).

Das maximal unterdrückte Volumen darf das maximale in den Prüfungen enthaltene Volumen um das bis zu Vierfache des maximalen geprüften Volumens übersteigen, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- die Ausstoßweite im zu unterdrückenden extrapolierten Volumens darf nicht die Ausstoßweite übersteigen, die beim maximalen erfolgreich geprüften Volumen verwendet wurde;
- die notifizierte Stelle muss die Ergebnisse anhand des folgenden Flussdiagramms (siehe Bild 2) mit dem Berechnungsmodell abgleichen.



ANMERKUNG Dabei ist $V1 < V2 < V3$.

Bild 2 — Flussdiagramm zur Verifikation eines Berechnungsmodells

6.2.2.2.3 Extrapolation auf größere Volumina

Eine Extrapolation auf größere Volumina ist zulässig, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- der erste Schritt (Schutz eines Einzelvolumens nach 6.2.2.1 und Extrapolation auf verschiedene Volumina einschließlich Verifikation des Modells nach 6.2.2.2.2) wurde erfolgreich abgeschlossen;
- es wurden spezifische Prüfungen (gestützt durch Modellberechnungen) durchgeführt, um nachzuweisen, dass das Unterdrückungssystem in der Lage sein wird, eine Explosion im großen Volumen zu unterdrücken:
 - eine ausreichende Konzentration des Unterdrückungsmittel kann rechtzeitig hergestellt werden;
 - die maximale Ausstoßweite (in den unter 6.2.2.2.2 beschriebenen Prüfungen verifiziert) ist ausreichend für das große Volumen.

Beispiele für die Durchführung solcher Prüfungen und für die Modellierung sind in Anhang C enthalten.

6.2.2.2.4 Extrapolation auf kleinere Volumina als das geprüfte Volumen

Eine Extrapolation auf kleinere als die geprüften Behältervolumina ist nicht zulässig.

6.3 Prüfprogramm für Metallstaub

Die Unterdrückung einer Metallstaubexplosion ist aus den folgenden Gründen deutlich komplizierter:

- hohe Flammentemperatur;
- hohe $K_{\max}$ -Werte, die darüber hinaus volumenabhängig sind;
- besonders bei Leichtmetallen die Auswirkung einer (teilweisen) Oxidation der Partikeloberfläche durch Kontakt mit Sauerstoff oder Feuchtigkeit.

Daher ist es notwendig, für die Prüfung der Leistungsfähigkeit Metallstaubkonzentrationen und Partikelgrößenverteilungen zu wählen, die repräsentativ für die Anwendung sind, und die unter 6.2 beschriebene Methodik für die gewählten Bedingungen anzuwenden.

Die sich aus einer erfolgreichen Prüfung ergebenden Anwendungsgrenzen sind wie folgt:

- das minimale Volumen ist das Prüfvolumen;
- das maximale Volumen ist $1,5 \times$ das Prüfvolumen;
- die maximale Konzentration ist die maximale geprüfte Konzentration.

ANMERKUNG Umfangreiche Nachforschungen haben ergeben, dass metallische Brennstoffe mit hoher Flammentemperatur wie Leichtmetalle und Leichtmetalllegierungen eine besondere Herausforderung für Unterdrückungssysteme darstellen.

6.4 Prüfprogramm für Gas

Die Unterdrückung einer Gasexplosion ist schwieriger als die Unterdrückung einer Staubexplosion. Dies liegt hauptsächlich an der höheren Reaktivität des Gases und der damit einhergehenden höheren Empfindlichkeit gegenüber Turbulenz. Bei der Turbulenz während Gasexplosionen kann es sich um die anfängliche Turbulenz durch den Prozessluftstrom/Belüftung, durch Interaktion der Explosion mit Hindernissen im Inneren der zu schützenden Anlage bedingte Turbulenz und um Turbulenz durch die Einleitung des Unterdrückungsmittels handeln. Somit kann zwischen zwei Fällen unterschieden werden:

Bei anfänglich ruhenden Gasgemischen im Inneren von Geometrien/Anlagen ohne Turbulenz erzeugende Elemente kann die gleiche Herangehensweise verwendet werden wie unter 6.2 für Stäube beschrieben, mit $K_{\max}$ oder der laminaren Verbrennungsgeschwindigkeit als Bezugswert anstelle von K_{St} .

Prozessbedingungen mit anfänglicher Turbulenz oder Turbulenz erzeugenden Elementen können dazu führen, dass aufgrund der höheren Gesamtbrennengeschwindigkeit die reduzierten Explosionsdrücke höher ausfallen. Die Auslegung des Explosions-Unterdrückungssystems für solche Anwendungen muss unter Anwendung von Berechnungsmodellen wie CFD-basierten Tools erfolgen. Das Verhalten des Explosions-Unterdrückungssystems und das Berechnungsmodell müssen in speziell konzipierten Experimenten untersucht werden.

Zur Beurteilung des Verhaltens des Explosions-Unterdrückungssystems für Prozessbedingungen mit anfänglicher Turbulenz und der Fähigkeit des Berechnungsmodells zur Prognose der Auswirkung von anfänglicher Turbulenz könnten die Experimente eine Explosion in einem geschlossenen Prüfbehälter beinhalten, bei denen die anfängliche Turbulenz durch die pneumatische Einspritzung des Gases oder durch Lüfter erzeugt wird. Das Ergebnis der Kombination aus der Prognose unter Anwendung des Berechnungsmodells und dem Verhalten des Explosions-Unterdrückungssystems in einer Reihe von Szenarien entscheidet darüber, ob das System (Unterdrückungssystem/Berechnungsmodell) als annehmbar für die Anwendung in Situationen mit anfänglicher Turbulenz in gashaltigen Atmosphären erachtet wird.

Für Anwendungen mit Turbulenz erzeugenden Elementen gilt eine ähnliche Herangehensweise. Zur Beurteilung der Eignung des Explosions-Unterdrückungssystems für Geometrien mit Hindernissen und der Fähigkeit des Berechnungsmodells zur Prognose der Auswirkung von Hindernissen auf die Brenngeschwindigkeit sowie der Wirkung der Explosions-Unterdrückung könnten die Experimente Explosionen in einem druckentlasteten Prüfbehälter beinhalten, in welchem Hindernisse vorhanden sind. Das Ergebnis der Kombination aus der Prognose unter Anwendung des Berechnungsmodells und dem Verhalten des Explosions-Unterdrückungssystems in einer Reihe von Szenarien entscheidet darüber, ob das System (Unterdrückungssystem/Berechnungsmodell) als annehmbar für die Anwendung in Situationen mit Turbulenz erzeugenden Elementen in gashaltigen Atmosphären erachtet wird.

6.5 Prüfprogramm für hybride Gemische

Es wird zwischen zwei Situationen unterschieden:

- Gaskonzentration liegt unterhalb der UEG – diese Situation sollte wie unter 6.2 beschrieben behandelt werden, wobei der K_{max} -Wert (durch Prüfungen) aus dem tatsächlichen Gemisch bestimmt wird;
- Gaskonzentration liegt über der UEG – diese Situation ist in 6.4 enthalten.

6.6 Messmethoden

Die folgenden Parameter müssen gemessen werden:

- Explosionsdruck, mit mindestens zwei Druckaufnehmern (Pt) im Gehäuse;
- Auslösedruck;
- Reaktionszeit zwischen gemessenem Auslösedruck und gemessenem Feuer-aus-Signal.

ANMERKUNG Die Messung des Druckabfalls im Unterdrückungsmittelbehälter (falls möglich) kann wertvolle Informationen über die Funktion des Systems liefern.

6.7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Informationen enthalten:

- a) relevante Produkteigenschaften der Prüfbrennstoffe wie:
- Art der explosionsfähigen Atmosphäre und alle relevanten Sicherheitseigenschaften (z. B. p_{max} , K_{max} , MZT, MZE);
 - Brennstoffkonzentration;

- b) Eigenschaften des Prüfstandes einschließlich der folgenden Angaben:
- Skizze oder Foto des Prüfstandes;
 - Gehäusevolumen;
 - Längen-Durchmesser-Verhältnis des Gehäuses;
 - Staubverteilungssystem zur Erzeugung von homogenen oder inhomogenen explosionsfähigen Brennstoffwolken;
 - Explosionsparameter der explosionsfähigen Atmosphäre in den Prüfgehäusen;
 - verwendete Lage der Zündquelle und Zündverzugszeit (Turbulenzindex);
 - Typ der Zündquelle;
- c) Eigenschaften des Explosions-Unterdrückungssystems (nach 6.1.3):
- Typ des Explosionsdetektors;
 - Typ des Explosionssensors;
 - Lage des Sensors und des Detektors;
 - Auslösepunkt des Explosions-Unterdrückungsgeräts;
 - Lage des Explosions-Unterdrückungsgeräts;
 - Treibmitteldruck und Bezeichnung des Treibmittels;
 - Unterdrückungsmittelfüllung in jedem HRD-Unterdrückungsmittelbehälter;
 - CIE;
- d) Mess- und Aufzeichnungseinrichtungen:
- Druckaufnehmer;
 - Datenerfassungssystem;
 - Aufnahmerate;
 - Einrichtungen für die Aufzeichnung von Umgebungsbedingungen (Temperatur, Druck, Luftfeuchte);
- e) Im Prüfbericht müssen mindestens die folgenden Ergebnisse dokumentiert werden:
- Erkennungs- und Auslösezeitpunkte;
 - Auslösedruck;
 - maximal reduzierter (unterdrückter) Explosionsüberdruck;
 - Vergleich der Ergebnisse mit dem Berechnungsmodell;

f) zusätzliche Angaben:

- Der Prüfbericht muss alle sachdienlichen Beobachtungen und Angaben enthalten, die zuvor nicht beschrieben sind, z. B. repräsentative Beispiele des zeitlichen Druckverlaufs.

7 Anweisungen

7.1 Allgemeines

Die Anleitung muss Informationen zu den folgenden Themen enthalten:

Das Unterdrückungssystem muss vor Wartungsarbeiten am geschützten Gehäuse oder am Unterdrückungssystem deaktiviert, verriegelt und mit Wartungssicherungen versehen werden.

Explosionsdetektoren müssen so angeordnet sein, dass der Funktionsverlust durch Prozessbedingungen wie Materialansammlungen oder Temperaturextrema minimiert wird.

Die Anleitung muss sämtliche Informationen enthalten, die für eine sichere Installation sowie für den sicheren und zuverlässigen Betrieb des Systems erforderlich sind.

7.2 Bedienungsanleitung

Für jedes Unterdrückungssystem ist eine spezifische Bedienungsanleitung erforderlich, die mindestens die folgenden Informationen enthält:

- Zeichnung (oder Beschreibung) der geschützten Anlage einschließlich der relevanten Prozess- und Explosionskenngrößen;
- Zeichnung (oder Beschreibung) des Schutzsystems, aus der Lage und Typ der Systembestandteile ersichtlich sind (HRD-Unterdrückungsmittelbehälter, Detektoren). Die Einstellungen der Detektoren müssen angegeben werden.

Der Einbau eines Explosions-Unterdrückungssystems muss von einem sachkundigen Installateur nach der Installationsanleitung des Herstellers vorgenommen werden.

7.3 Einbau der Kabel

Die Kabelspezifikation, die vom Hersteller oder Lieferer festgelegt ist, muss strengstens eingehalten werden. Veränderungen an der Spezifikation von Kabeln dürfen nur mit schriftlichem Einverständnis des Herstellers oder Lieferers vorgenommen werden.

Kabel für Explosionsschutzsysteme müssen getrennt und in einem Abstand von Energieversorgungsleitungen verlegt werden.

7.4 Zusammenbauen

7.4.1 Allgemeines

Die Anleitung sollte alle erforderlichen Zeichnungen und Diagramme für die Verkabelung und Installation von Bestandteilen des Unterdrückungssystems wie z. B. montierten Behältern enthalten.

Die Lage der Komponenten, aus denen das Explosionsschutzsystem besteht, muss von der konstruktiven Ausführung des Systems bestimmt werden. Veränderungen dürfen nur mit schriftlichem Einverständnis des Herstellers oder Lieferers vorgenommen werden.

7.4.2 Zusammenbau

Der Endanwender muss die gesamte Ausrüstung für die Explosions-Unterdrückung genehmigen, die mit dem Ablauf von Prozessen in Berührung kommt.

Der Endanwender muss dem Hersteller oder Lieferer Angaben zu Prozessbedingungen wie den folgenden zur Verfügung stellen:

- Produktansammlungen;
- korrodierende Produkte;
- Kompatibilität des Produkts mit dem Löschmittel;
- besondere klimatische Bedingungen;
- Minimal- und Maximalwerte von Luftfeuchte, Druck (einschließlich Unterdruckbedingungen) und Temperatur.

7.5 Inbetriebnahme

7.5.1 Allgemeines

Der Hersteller muss das erforderliche Kompetenzniveau von Personen definieren, die die Inbetriebnahme von Explosionsschutzeinrichtungen in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers durchführen dürfen, um einen sicheren und angemessenen Betrieb des Systems sicherzustellen. Die Anweisungen des Herstellers müssen eine Checkliste für die Inbetriebnahme beinhalten.

7.5.2 Anweisungen für die Übergabe

Der Endanwender oder eine bevollmächtigte, für den Betrieb der Anlage verantwortliche Person (normalerweise zwei Personen) muss vom Hersteller oder Lieferer über die eigenen Pflichten informiert und mit Angaben versorgt werden, wie das Explosionsschutzsystem zu betreiben, zu steuern und zu warten ist.

Dem Endanwender muss die vollständige Dokumentation übergeben werden. Diese Dokumentation muss alle Angaben über die Leistung, konstruktive Ausführung, Betriebsanleitungen und Bedienungsanleitungen und sicherheitstechnische Angaben, die für den Betrieb der Explosionsschutzeinrichtung erforderlich sind und, falls erforderlich, eine technische Grunddokumentation über Leistungsmerkmale und Datengrenzwerte enthalten.

7.5.3 Inbetriebnahmebericht

Für die Inbetriebnahme muss ein von der (den) verantwortlichen Person(en) unterzeichneter Inbetriebnahmebericht vorgelegt werden.

7.6 Sicherheit

Die Anwender müssen umfassend über die betriebs- und sicherheitstechnischen Aspekte des Explosionsschutzsystems informiert werden.

Vor Ausführung von Instandhaltungsarbeiten an der geschützten Prozessausrüstung muss die Explosionsschutzeinrichtung abgeschaltet werden (angeschlossen in inaktiver Stellung). Empfohlen wird, die Explosionsschutzeinrichtung mit dem Prozesssteuerungssystem der geschützten Prozessausrüstung zu verbinden, damit jegliches Wiedereinschalten der Anlage ausgeschlossen ist, solange die Explosionsschutzeinrichtung nicht eingeschaltet (aktiv) ist.

Ist die Explosionsschutzeinrichtung eingeschaltet, ist der Zutritt des Bedienungspersonals zu den geschützten Gehäusen nicht zulässig und muss durch geeignete betriebsinterne Maßnahmen verhindert werden (Verriegelung).

Handhabung und Inspektion von Unterdrückungsmittelbehältern darf nur durch geschultes Personal des Herstellers oder Lieferers oder eine Person erfolgen, die zuvor eingewiesen und vom Hersteller oder Lieferer bevollmächtigt wurde.

Mit einem Unterdrückungssystem geschützte Gehäuse müssen mit Warnzeichen versehen werden.

7.7 Instandhaltung

Explosions-Unterdrückungssysteme müssen in einem für die Aufrechterhaltung des angegebenen Schutzniveaus (siehe 4.3 h) erforderlichen Intervall von einer fachkundigen Person überprüft werden. Das Intervall richtet sich nach den Verfahrens- und/oder Umweltbedingungen.

Es wird empfohlen, die Häufigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen, Austausche von Ersatzteilen und Reinigungen aufzuzeichnen.

Es muss sichergestellt sein, dass das angegebene Schutzniveau nach Abschluss der Instandhaltungsarbeiten wieder erreicht wird. Daher wird empfohlen, nach Instandhaltungsmaßnahmen eine Wiederinbetriebnahme-Prüfung durchzuführen.

8 Kennzeichnung und Verpackung

8.1 Allgemeines

Jede Komponente eines Explosions-Unterdrückungssystems muss nach 8.2 gekennzeichnet sein, ausgenommen die Weglassungen nach 8.4.

Das Explosions-Unterdrückungssystem muss nach 8.3 einheitlich zugeordnet sein.

Die Kennzeichnungen müssen dauerhaft sein und dürfen das Leistungsvermögen des Explosions-Unterdrückungssystems nicht beeinträchtigen, und gegebenenfalls sind sie so anzubringen, dass sie nach Einbau sichtbar sind.

Komponenten eines Explosions-Unterdrückungssystems müssen verpackt und gegen Beschädigungen, die deren Leistungsvermögen beeinträchtigen können, geschützt sein.

8.2 Komponenten eines Explosions-Unterdrückungssystems

Jede Komponente, die Teil eines Explosions-Unterdrückungssystems ist, muss dauerhaft gekennzeichnet sein, vorzugsweise auf einem Typenschild, das auf der Komponente sicher angebracht und deutlich sichtbar ist.

Die Kennzeichnung muss mindestens folgende Angaben enthalten:

a) Detektor/Sensor:

- 1) Betriebstemperaturbemessung;
- 2) Teilnummer und Typ;
- 3) Seriennummer;
- 4) Schutzeinrichtungskategorie;
- 5) IP-Schutzart;
- 6) CE-Zeichen, falls zutreffend.

b) HRD-Unterdrückungsmittelbehälter:

- 1) Betriebstemperaturbemessung;
- 2) Druckbemessung und Einstellung;
- 3) Inhalt der HRD-Unterdrückungsmittelbehälter (Pulver oder Gas);
- 4) Beschriftung, die angibt: „Druckgehäuse“ (falls zutreffend):
 - i) π sofern entsprechend der Direktive 2010/35/EU (TPED);
 - ii) CE-Kennzeichnung sofern entsprechend der Direktive 2014/68/EU (PED);
- 5) Teilnummer und Typ;
- 6) Seriennummer;
- 7) Identifizierung für Anwendung in eingestuften Bereichen;
- 8) IP-Schutzart (falls zutreffend).

c) CIE:

- 1) Betriebstemperaturbemessung;
- 2) Teilnummer und Typ;
- 3) Seriennummer;
- 4) Identifizierung für Anwendung in eingestuften Bereichen,
- 5) IP-Schutzart,
- 6) CE-Zeichen, falls zutreffend.

8.3 Explosions-Unterdrückungssystem

Jedes Explosions-Unterdrückungssystem muss über eine eigene, eindeutige Referenznummer verfügen. Die Referenznummer muss in der Bedienungsanleitung angegeben sein.

Das komplette System muss auch mit der CE-Kennzeichnung sowie der Ex-Kennzeichnung versehen werden. Die Kennzeichnung muss mindestens Folgendes beinhalten:

- Name und Anschrift des Lieferanten;
- Nummer des System-CE-Typen-Untersuchungszertifikates;
- Referenznummer des Explosions-Unterdrückungssystems.

Diese Kennzeichnung muss auf der CIE angebracht werden.