

DIN EN 746-3



ICS 25.180.01

Entwurf

Einsprüche bis 2020-03-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 746-3:2010-02

**Industrielle Thermoprozessanlagen –
Teil 3: Sicherheitsanforderungen für die Erzeugung und Anwendung von
Schutz- und Reaktionsgasen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 746-3:2020**

Industrial thermoprocessing equipment –
Part 3: Safety requirements for the generation and use of atmosphere gases;
German and English version prEN 746-3:2020

Equipements thermiques industriels –
Partie 3: Prescriptions de sécurité pour la génération et l'utilisation des gaz d'atmosphère;
Version allemande et anglaise prEN 746-3:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-01-31 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 nam@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 Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64, Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

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 148 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (prEN 746-3:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 186 „Industrial thermoprocessing - Safety“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Arbeitsausschuss NA 060-03-03 AA „Herstellung und Nutzung von Schutzgasen“ im Fachbereich „Thermoprosesstechnik“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Thermoprosessanlagen sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

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.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 746-3:2010-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Anpassung der Inhalte an den aktuellen Stand der Technik;
- c) Aktualisierung des informativen Anhangs ZA über den Zusammenhang dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Industrielle Thermoprozessanlagen — Teil 3: Sicherheitsanforderungen für die Erzeugung und Anwendung von Schutz- und Reaktionsgasen

Equipements thermiques industriels — Partie 3 : Prescriptions de sécurité pour la génération et l'utilisation des gaz d'atmosphère

Industrial thermoprocessing equipment — Part 3: Safety requirements for the generation and use of atmosphere gases

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Rohrleitung	11
4.2.1 Allgemeines	11
4.2.2 Verbindungen	12
4.2.3 Unterbrochene Leitungen	13
4.2.4 Galvanische Elemente	13
4.2.5 Biegsame Leitungen und Kupplungen	13
4.2.6 Kennzeichnung von Rohrleitungen	13
4.2.7 Dichtheit	14
4.2.8 Kondensatablauf	14
4.2.9 Spülstutzen	14
4.2.10 Abblase- und Entspannungsrohrleitungen	14
4.2.11 Druckentlastungseinrichtungen und Flammensperren/Flammenfilter in Leitungen	15
4.2.12 Druckschwankungen	15
4.2.13 Bypass für zündfähiges Gas	15
4.2.14 Unterbrechung von vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen	15
4.2.15 Entlüftungen	15
4.3 Zwingend vorgeschriebene Sicherheitseinrichtungen	16
4.3.1 Schutz- und Reaktionsgasregelanlage	16
4.3.2 Andere Sicherheitseinrichtungen	20
4.4 Anforderungen an die Verwendung von Schutz- und Reaktionsgasen	21
4.4.1 Vermeidung potenziell brennbarer Atmosphären	21
4.4.2 Überwachung der TPE-Türbewegungen	22
4.4.3 Überwachung der Zündquelle am Punkt des Abzugs des zündfähigen Schutz- und Reaktionsgases	23
4.4.4 Notfall-Sicherheitsspülung	23
4.5 Austausch der Atmosphäre	23
4.5.1 Allgemeines	23
4.5.2 Spülung mit Spülgas	24
4.5.3 Spülung mit Selbstzündung	25
4.5.4 Austausch der Atmosphäre durch Verbrennen	25
4.5.5 Spülung durch Evakuieren	26
4.6 Schnittstellen zu Absaugsystemen für zündfähige oder toxische Schutz- und Reaktionsgase	26
4.6.1 Gasabzug	26
4.6.2 Sammeln von Gasen ohne Verbrennen und geschlossenes System	27
5 Weitere Anforderungen an die Erzeugung von Schutz- und Reaktionsgasen	27
5.1 Allgemeines	27
5.2 Versorgung mit Gas und Prozessflüssigkeiten	28

5.2.1	Luftzufuhr.....	28
5.2.2	Ausgangsgemischzufuhr (zur Schutz- und Reaktionsgaserzeugung)	28
5.2.3	Verteilung des erzeugten Schutz- und Reaktionsgases	28
5.3	Flammüberwachung.....	29
5.4	Brenner, die exotherme Gase erzeugen	29
5.5	Besondere Anforderungen an verschiedene Arten von Erzeugern	29
5.5.1	Anforderungen an endotherme Generatoren.....	29
5.5.2	Anforderungen an exotherme Generatoren.....	30
5.6	Nachbehandlung der erzeugten Schutz- und Reaktionsgase	30
6	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	30
7	Benutzerinformation	34
7.1	Allgemeines	34
7.2	Kennzeichnung.....	35
7.3	Betriebsanleitung.....	35
7.3.1	Allgemeines	35
7.3.2	Beschreibung der Anlage.....	35
7.3.3	Verfahren der Überprüfung.....	36
7.3.4	Inbetriebnahme-, Anlauf- und Betriebsverfahren	36
7.3.5	Abschaltverfahren.....	37
7.3.6	Instandhaltungsverfahren	38
7.3.7	Dokumentation	38
	Anhang A (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen	39
	Anhang B (informativ) Typische Schutz- und Reaktionsgase	41
	Anhang C (normativ) Maximal zulässiger Druck.....	43
	Anhang D (informativ) Wesentliche Verfahren für den Austausch der Atmosphäre.....	48
	Anhang E (informativ) Beispiele für die Bestimmung des Sicherheits-Integritätslevels (SIL) und des Performance Level (PL) mittels des Risikograph-Verfahrens.....	49
	Anhang F (informativ) Grundlegende Konfiguration des Leitungssystems von TPE, die Schutz- und Reaktionsgase verwenden	64
	Anhang G (informativ) Überblick über die in ISO 13574 definierten Begriffe (Terminologie)	66
	Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG	75
	Literaturhinweise.....	77

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 746-3:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 186 „Industrial thermoprocessing - Safety“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 746-3:1997+A1:2009 ersetzen.

ISO 13577-3 wurde 2016 auf Grundlage von EN 746-3:1997+A1:2009 erstellt. Diese ISO-Norm weicht erheblich von der ursprünglichen EN 746-3:1997+A1:2009 ab. Der Inhalt dieser vollständig überarbeiteten EN 746-3:2020 basiert auf ISO 13577-3:2016.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das 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.

Einleitung

Dieser Teil der Normenreihe EN 746 ist eine Typ-C-Norm, wie in EN ISO 12100 definiert.

Auf die betroffenen Maschinen und das Ausmaß, in dem Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse erfasst werden, wird im Anwendungsbereich dieses Teils der Normenreihe EN 746 hingewiesen.

Wenn Anforderungen dieser Typ-C-Norm von denen abweichen, die in Typ-A- oder Typ-B-Normen beschrieben werden, haben die Anforderungen dieser Typ-C-Norm für Maschinen, die entsprechend den Anforderungen dieser Typ-C-Norm konstruiert und gebaut wurden, Vorrang vor den Anforderungen anderer Normen.

Industrieöfen und zugehörige Thermoprozessanlagen (TPE) bestehen üblicherweise aus den folgenden Komponenten:

- Prozesskammer (z. B. Stahlkonstruktion mit Ofenausmauerung und/oder feuerfestem Material);
- Feuerungssysteme;
- Schutzsystem;
- Leittechnik / Bedienebene.

prEN 746-1:2020 enthält die für TPE üblichen allgemeinen Sicherheitsanforderungen. Dieser Teil der Normenreihe EN 746 legt zudem die spezifischen Sicherheitsanforderungen an die Erzeugung und Nutzung von Schutz- und Reaktionsgasen, die, wie im Anwendungsbereich aufgelistet, Teil einer TPE sind, genauer fest. Diese Anforderungen legen die akzeptablen Mindestanforderungen für Sicherheitsfunktionen fest, die für verschiedene Prozesse erforderlich sind. Falls ein Prozess nicht Teil einer TPE ist, gelten die Anforderungen nicht.

Zum Beispiel gelten Anforderungen an das Öffnen und Schließen von Türen an einer TPE nicht für TPE, deren Auslegung keine Türen vorsieht.

ANMERKUNG prEN 746-1:2020 gilt nicht für Hochöfen, Konverter (in Stahlwerken), Dampfkessel und Anlagen, die nicht von EN ISO 12100 abgedeckt werden, wie im Anwendungsbereich der Norm festgelegt.

Die Anforderungen an Schutzsysteme können prEN 746-11:2020 entnommen werden.

Falls eine allgemeine Anforderung von prEN 746-1:2020 Anforderungen dieses Teils von EN 746 widerspricht, haben die Anforderungen dieses Teils von EN 746 Vorrang.

Es wird vorausgesetzt, dass die TPE nur durch eingewiesenes Personal bedient und instand gehalten werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Normenreihe EN 746 legt zudem die spezifischen Sicherheitsanforderungen an die Erzeugung und Nutzung von Schutz- und Reaktionsgasen, die, wie im Anwendungsbereich aufgelistet, Teil einer industriellen Thermoprozessanlage (TPE) sind, genauer fest.

ANMERKUNG Für TPE übliche allgemeine Sicherheitsanforderungen werden in prEN 746-1 festgelegt (siehe Einleitung).

Dieser Teil der Normenreihe EN 746 behandelt erhebliche Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse, die mit der Erzeugung und Anwendung von Schutz- und Reaktionsgasen, die durch thermochemische Reaktionen erzeugt werden, und ihrer Anwendung in TPE zusammenhängen und die nach der Auflistung in Abschnitt 4 und Abschnitt 5 Teil von TPE sind, wenn diese wie beabsichtigt und in den vom Hersteller vorhergesehenen Bedingungen angewendet werden.

Dieser Teil der Normenreihe EN 746 behandelt:

- Leitungssysteme in Strömungsrichtung beginnend mit dem handbetätigten Absperrventil,
- Anlagen für die Erzeugung von Schutz- und Reaktionsgasen,
- zusätzliche Anlagen zur Anwendung von Schutz- und Reaktionsgasen in TPE,
- Sicherheitseinrichtungen, und
- funktionale Anforderungen an sicherheitsbezogene Steuerungen

zur Erzeugung und Anwendung von Schutz- und Reaktionsgasen.

Er gilt für die Versorgung von TPE mit Schutz- und Reaktionsgasen, Quellgasen, Inertgasen und Prozessflüssigkeiten und deren Entfernung aus TPE. Er betrifft nur Anlagen, die in TPE integriert sind.

Dieser Teil der Normenreihe EN 746 gibt im einzelnen signifikanten Gefährdungen an, die bei Schutz- und Reaktionsgassystemen und ihrer Verwendung in TPE vorhanden sind, und legt die entsprechenden Vorsorgemaßnahmen zur Verringerung oder Beseitigung dieser Gefährdungen fest.

Die Druckgefährdung der Rohrleitungen und Komponenten, die in dieser Norm abgedeckt sind, liegt innerhalb des maximalen Druck-/Größenverhältnisses der Kategorie I, wie in Anhang C beschrieben.

Dieses Teil der Normenreihe EN 746

- legt die Anforderungen fest, die zur Sicherstellung der Sicherheit von Personen und Eigentum während der Installation, der Inbetriebnahme, dem Anfahren, dem Betrieb, der Abschaltung und der Instandhaltung zu erfüllen sind,
- behandelt nicht die Risiken, die Rauchgasanlage betreffen, wenn diese nicht als Teil der TPE betrachtet werden,
- gilt nicht für die Versorgungsinfrastruktur, die den Haupttrenneinrichtungen der TPE vorgelagert ist,
- gilt nicht für TPE für die Halbleiterfertigung,
- gilt nicht für TPE mit Atmosphäre, wie etwa Luft und Rauchgas aus überstöchiometrischer Verbrennung,
- gilt nicht für die Außerbetriebnahme der TPE,

- gilt nicht für Vakuumöfen,
- behandelt kein Lärmgefährdungen; diese werden in prEN 746-1:2020 behandelt,
- ist nicht auf die Erzeugung und Anwendung von Schutz- und Reaktionsgas in TPE und zugehörigen Anlagen anwendbar, die vor dem Veröffentlichungsdatum hergestellt werden, und
- beinhaltet auch notwendige Anforderungen für die Benutzerinformation.

Eine TPE, die nach diesem Teil der Normenreihe EN 746 konstruiert wurde, erzeugt im Bereich um sich herum keine potenziell explosionsfähige Atmosphäre. Sie ist auch nicht dazu ausgelegt, in einem Bereich mit einer potenziell explosionsfähigen oder gefährlichen Atmosphäre.

Anhang B enthält eine Tabelle typischer Schutz- und Reaktionsgase.

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).

ISO 7-1:1994, *Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads — Part 1: Dimensions, tolerances and designation*

ISO 49:1994, *Malleable cast iron fittings threaded to ISO 7-1*

EN 88-1:2011+A1:2016, *Druckregler und zugehörige Sicherheitseinrichtungen für Gasgeräte — Teil 1: Druckregler für Eingangsdrücke bis einschließlich 50 kPa*

EN 88-2:2007, *Druckregler und zugehörige Sicherheitseinrichtungen für Gasgeräte — Teil 2: Druckregler für Eingangsdrücke über 500 mbar und bis einschließlich 5 bar*

EN 161:2011+A3:2013, *Automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte*

EN ISO 228-1:2003, *Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnung (ISO 228-1:2000)*

EN 331:2015, *Handbetätigte Kugelhähne und Kegelhähne mit geschlossenem Boden für die Gas-Hausinstallation*

EN 334:2019, *Gas-Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 100 bar*

prEN 746-1:2020, *Industrielle Thermoprozessanlagen — Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen an industrielle Thermoprozessanlagen (ISO 13577-1:2016)*

prEN 746-2:2020, *Industrielle Thermoprozessanlagen — Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme (ISO 13577-2:2014)*

prEN 746-11:2020, *Industrieöfen und zugehörige Prozessanlagen — Sicherheit — Teil 11: Schutzeinrichtungen*

EN 751-1:1996, *Dichtmittel für Gewindeverbindungen in Kontakt mit Gasen der 1., 2. und 3. Familie und Heißwasser — Teil 1: Anaerobe Dichtmittel*

EN 751-2:1996, *Dichtmittel für Gewindeverbindungen in Kontakt mit Gasen der 1., 2. und 3. Familie und Heißwasser — Teil 2: Nichtaushärtende Dichtmittel*

EN 1643:2014, *Ventilüberwachungssysteme für automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte*

EN 1854:2010, *Druckwächter für Gasbrenner und Gasgeräte*

EN 10241:2000, *Stahlittings mit Gewinde*

EN 10242:1994¹, *Gewindefittings aus Temperguß*

EN ISO 5817:2014, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2014)*

ISO 7005-1:2011, *Pipe flanges — Part 1: Steel flanges or industrial and general purpose piping systems*

ISO 7005-2:1988, *Metallic flanges — Part 2: Cast iron flanges*

EN ISO 8434-1:2018, *Metallische Rohrverschraubungen für Fluidtechnik und allgemeine Anwendung — Teil 1: Verschraubungen mit 24°-Konus (ISO 8434-1:2018)*

ISO 8434-2:2007, *Metallic tube connections for fluid power and general use — Part 2: 37 degree flared connectors*

ISO 8434-3:2005, *Metallic tube connections for fluid power and general use — Part 3: O-ring face seal connectors*

EN ISO 10352:2010, *Faserverstärkte Kunststoffe — Formmassen und Prepregs — Bestimmung des Flächengewichtes (ISO 10352:2010)*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

EN 14382:2019, *Sicherheitseinrichtungen für Gas-Druckregelanlagen und -einrichtungen — Gas-Sicherheitsabsperreinrichtungen bis 100 bar*

ISO 13574:2015, *Industrial furnaces and associated processing equipment — Vocabulary (ISO 13574:2015)*

EN ISO 13849 (alle Teile), *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen (ISO 13849)*

EN ISO 19879:2010, *Metallische Rohrverschraubungen für Fluidtechnik und allgemeine Anwendung — Prüfverfahren für hydraulische Rohrverschraubungen für Fluidtechnik (ISO 19879:2010)*

EN ISO 23553-1:2014, *Sicherheits-, Regel- und Steuereinrichtungen für Ölbrenner und Öl verbrennende Geräte — Spezielle Anforderungen — Teil 1: Automatische und halbautomatische Ventile (ISO 23553-1:2014)*

EN 60204-1:2018, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2016)*

EN 60730-2-5:2015, *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte — Teil 2-5: Besondere Anforderungen an automatische elektrische Brenner-Steuerungs- und Überwachungssysteme (IEC 60730-2-5:2013)*

EN 61508 (alle Teile), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (IEC 61508 (alle Teile))*

EN 61511 (alle Teile), *Funktionale Sicherheit — PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie (IEC 61511 (alle Teile))*

EN 62061:2005², *Sicherheit von Maschinen — Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener, elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061:2005)*

¹ Dieses Dokument ist derzeit von den Änderungen EN 10242:1994/A1:1999 und EN 10242:1994/A2:2003 betroffen.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Definitionen nach ISO 13574:2015 sowie die Folgenden.

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

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

ANMERKUNG Anhang G enthält eine Liste der Begriffe nach ISO 13574:2015.

3.1

Sicherheitsabschaltung

Funktion, die die TPE außer Betrieb nimmt und in einen definierten sicheren Zustand versetzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition weist von der Sicherheitsabschaltung (en: safety shutdown) nach ISO 13574:2015, 2.166, ab, die für ISO 13577-2 und prEN 746-2:2020 gilt.

3.2

Flammenausfall

Abwesenheit einer Flamme von ihrer normalen Position durch jede andere Ursache als das Abschalten des automatischen Absperrsystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff wird in ISO 13577-2 und prEN 746-2:2020 verwendet.

3.3

Gaserzeuger

Ausrüstung, die ein Fluid oder eine Mischung von Fluiden (gasförmig oder flüssig) zu einem Gas aufbereitet, das innerhalb einer Thermoprozessanlage als kontrollierte Atmosphäre verwendet werden kann

3.4

endothermer Generator

Gaserzeugungsanlage, die Schutz- und Reaktionsgas mittels einer endothermen Reaktion erzeugt

3.5

exothermer Generator

Gaserzeugungsanlage, die Schutz- und Reaktionsgas mittels einer exothermen Reaktion erzeugt

3.6

zündfähiges Schutz- und Reaktionsgas

jedes Gasgemisch, das mit Luft oder Sauerstoff unter den im Prozess verwendeten Temperatur- und Druckbedingungen nach der unteren Explosionsgrenze (LEL) des tatsächlichen Gasgemisches ein brennbares Gemisch bilden kann

3.7

Inertgas

nicht zündfähiges Gas, das zu keiner Verbrennung führt und das nicht reagiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Stickstoff, Helium und Argon sind typische Inertgase.

² Dieses Dokument ist derzeit von den Änderungen EN 62061:2005/A1:2013 und EN 62061:2005/A2:2015 betroffen.

3.8

Spülgas

Gas, das zum Spülen einer TPE verwendet werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Spülgas kann für die sichere Vor- und Nachspülung von kalten und heißen TPE verwendet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Spülgase sind üblicherweise Stickstoff, Argon, Helium und exotherme Schwachgase.

3.9

Sicherheits-Spülvolumen

diejenige Menge an Inertgas, die notwendig ist, um entweder Luft oder ein zündfähiges Gas aus einer Ofenkammer/einem Behälter soweit zu verdrängen, dass ein Volumenanteil von 1 % oder weniger an Sauerstoff und/oder eine nichtbrennbare Schutz- bzw. Reaktionsgaszusammensetzung und/oder 25 % der unteren Zündgrenze erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise entspricht dieses Volumen dem 5fachen geometrischen Volumen der zu spülenden Kammer der Thermoprozessanlage, wenn das Spülgas ein Inertgas ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Nicht zündfähiges Schutz- und Reaktionsgas, wie in 3.6 definiert.

3.10

Ventil mit Mehrfachdrehung

ein Ventil, bei dem zwischen vollständig geschlossenem Zustand zu vollständig geöffnetem Zustand mehrere Umdrehungen des Bedienungsschlüssels oder des Handrads liegen

3.11

Sicherheitstemperatur

<MAC> Mindesttemperatur, bei der eine spontane, sichere Selbstzündung zündfähiger Gase eintritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Als Wert für die Sicherheitstemperatur wurde 750 °C festgelegt.

3.12

giftiges Schutz- und Reaktionsgas

ein Gas, das neben den erstickenden Eigenschaften auch als Gift wirkt

3.13

interner Gaserzeuger

In eine TPE integrierter oder direkt damit verbundener Gaserzeuger

3.14

Gasregelanlage

zentrale Montage von Bauteilen, wie z. B. Rohrleitungen, Sicherheitsbauteile, Druck- und Durchflusszubehör, die zu einer Funktionseinheit zusammengesetzt werden

3.15

Schutz- und Reaktionsgas

Gas, das in Übereinstimmung mit festgelegten Spezifikationen für Thermoprozesse in eine TPE geleitet oder darin erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Schutz- und Reaktionsgas dient der Reaktion oder der Vermeidung einer Reaktion mit dem zu verarbeitenden Werkstoff

3.16

Prozessflüssigkeiten

Flüssigkeiten, die der TPE zur Erzeugung von Schutz- und Reaktionsgas zugeführt werden

4 Sicherheitsanforderungen und -maßnahmen

4.1 Allgemeines

Schutz- und Reaktionsgas in TPE dient der Reaktion oder der Vermeidung einer Reaktion mit dem zu verarbeitenden Werkstoff. Schutz- und Reaktionsgas wird der TPE an bestimmten Punkten zugeführt und an bestimmten Punkten auch wieder aus der TPE abgeleitet.

Schutz- und Reaktionsgas darf nur in einer TPE angewendet werden, die im Hinblick auf die Vermeidung von Leckagen von Schutz- und Reaktionsgas aus der TPE oder das Eindringen von Umgebungsluft in die TPE konstruiert wurde.

Stromkreise müssen in Übereinstimmung mit EN 60204-1:2018 ausgelegt sein.

Es muss eine Risikobeurteilung nach EN ISO 12100:2010 durchgeführt werden. Sicherheitsfunktionen müssen nach prEN 746-11:2020 ausgelegt sein, die die Anwendung der Normen für Funktionssicherheit EN 62061:2005, EN ISO 13849 (alle Teile), EN 61511 (alle Teile) und EN 61508 (alle Teile) umfasst. Anhang E enthält Informationen zur Bestimmung des SIL oder des PL der in diesem Teil der Normenreihe EN 746 behandelten sicherheitsbezogenen Funktionen.

ACHTUNG — Toxische Gefährdungen für Personen treten bei geringeren Konzentrationen auf als Gefährdungen, die aufgrund der Erzeugung von brennbaren Schutz- und Reaktionsgasen entstehen.

ANMERKUNG Anforderungen an maximal zulässige Konzentrationswerte werden durch nationale Übereinkommen festgelegt.

Verwendete Werkstoffe müssen die Anforderungen an Gas und Flüssigkeiten erfüllen (z. B. sind NE-Metalle nicht für NH_3 geeignet und Naturgummi ist nicht für Erdgas geeignet).

Bezüglich der grundlegenden Anordnung von Rohrleitungen für Schutz- und Reaktionsgas einer TPE siehe Anhang F.

4.2 Rohrleitung

4.2.1 Allgemeines

Die Leitungen müssen so konstruiert und ausgeführt sein, dass sie für die Zusammensetzung und die Eigenschaften (z. B. Druck, Temperatur, Korrosivität, spezifisches Gewicht, Geschwindigkeit) des Brenngases und der Flüssigkeiten geeignet sind und entgast, entlüftet und gereinigt werden können.

Das Leitungsmaterial muss den relevanten Normen entsprechen.

Aufgrund der Haltbarkeit sind Leitungen und Leitungskomponenten vorzugsweise aus Metall herzustellen. Nur wenn ein gleichwertiges Sicherheitsniveau erreichbar ist, dürfen auch andere Werkstoffe eingesetzt werden. In der Betriebsanleitung müssen diese Werkstoffe und ihre Einsatzbedingungen spezifiziert werden.

Schwingungen, die möglicherweise zu Schäden am Leitungssystem, an Bauteilen oder am Sicherheitssystem führen können, müssen ausgeschlossen sein (durch feste Verankerung und/oder Einsatz biegsamer Anschlüsse).

Leitungen müssen so angeordnet sein, dass die sichere Isolierung des Schutz- und Reaktionsgases und der Prozessflüssigkeiten von allen anderen Teilen der TPE gewährleistet ist.

ANMERKUNG Ein Beispiel ist in Bild F.1 dargestellt.

Die Isolierungsmethode muss eindeutig identifiziert werden (z. B. durch ein entfernbares, rot lackiertes Leitungsstück oder einen Blindflansch) und Maßnahmen zum Einbau von Blindflanschen in offenen Leitungen müssen gegen Verlust gesichert werden (z. B. durch eine befestigte Kette).

Für Stahlrohre gilt eine Übereinstimmung mit EN ISO 3183:2012, EN 13480-2:2017 (Tabelle A.3) oder EN 10255 als angemessen. Für Kupferrohre gilt eine Übereinstimmung mit EN 1057 als angemessen. Gelötete Kupferverbindungen dürfen nicht für gasführende Teile verwandt werden, wenn die Temperatur 100 °C² übersteigen kann.

Gewinderohrstücke müssen EN 10241:2000 oder EN 10242:1994³ entsprechen.

Die Verwendung von Bauteilen aus Blech oder anderen Kupferlegierungen, die in Kontakt mit Ammoniak oder gespaltenem Ammoniak kommen, ist nicht gestattet.

4.2.2 Verbindungen

Leitungsverbindungen müssen metallisch sein und Gewinde-, Druckring- oder Pressverbindungen aufweisen und geflanscht, geschweißt oder hartgelötet sein. Die Anzahl der Verbindungen muss so gering wie möglich bleiben.

Der Einsatz von Gewindeverbindungen ist nur bei folgenden Drücken/Durchmesserkombinationen erlaubt:

- Drücken bis 15 kPa mit Durchmessern bis DN 100;
- Drücken bis 200 kPa mit Durchmessern bis DN 50;
- Drücken bis 500 kPa mit Durchmessern bis DN 25;
- Drücken bis 1 MPa mit Durchmessern bis DN 15.

Für andere Kombinationen von Drücken/Durchmessern müssen Verbindungen mit geschweißten Flanschen oder Schweißverbindungen angewendet werden. Die Anzahl der Verbindungen muss so gering wie möglich bleiben.

Bei Fittings nach ISO 49:1994 müssen die folgenden Einschränkungen beachtet werden:

- Fittings der Klasse „A“;
- der maximal zulässige Druck beträgt 50 kPa;
- bei Größen bis DN 25 beträgt der maximale Druck 500 kPa.

Bei Anlagen mit Gewindeverbindungen müssen diese EN ISO 228-1:2003 oder ISO 7-1:1994, soweit zutreffend, entsprechen. Die Verwendung von Gewinden, die EN ISO 228-1:2003 entsprechen, ist auf Durchmesser bis DN 50 beschränkt. Bei Gewinden gemäß EN ISO 228-1:2003 muss die Dichtheit durch einen Dichtungsring gewährleistet sein. Hanf darf in Gewindeverbindungen nicht ohne geeignete Dichtmittel verwendet werden.

Dichtmittel für Gewinde gemäß ISO 7-1:1994 müssen den Anforderungen der EN 751-1:1996 oder EN 751-2:1996, soweit zutreffend, entsprechen.

² Anmerkung: Der Absatz ist nicht Teil des Textes von ISO 13577-3.

³ Anmerkung: Der Absatz ist nicht Teil des Textes von ISO 13577-3.

Müssen sonstige Gewindeverbindungen verwendet werden, so ist sicherzustellen, dass sie dicht und auf geeignete Weise gekennzeichnet sind.

Die Leitungen müssen so konstruiert sein, dass Spannungen an den Verbindungen vermieden werden.

Druckringverbindungen müssen EN ISO 8434-1:2018, ISO 8434-2:2007 und ISO 8434-3:2005 oder EN ISO 19879:2010 entsprechen. Sie dürfen nicht für Drücke über 500 kPa und Leitungen mit einem Durchmesser über 42 mm verwendet werden.

Wo Pressverbindungen nach EN 10352:2010 verwendet werden, müssen sie mit Anwendungsbeschränkungen übereinstimmen (z. B. Temperatur, Schwingungen, Gas, Flüssigkeiten).

Für sämtliche Leitungen, die durch unbelüftete Räume hindurchführen, müssen geschweißte Verbindungen verwendet werden.

Flansche müssen ISO 7005-1:2011 und ISO 7005-2:1988, falls zutreffend, entsprechen.

Lichtbogenschweißungen müssen den Anforderungen der ISO 5817:2014, Güteklasse C, entsprechen.

4.2.3 Unterbrochene Leitungen

Alle unterbrochenen Leitungen, müssen mit Stopfen, Kappen oder Blindflanschen aus metallenen Werkstoffen verschlossen sein.

4.2.4 Galvanische Elemente

Die Bildung galvanischer Elemente muss durch geeignete Materialpaarung ausgeschlossen werden.

4.2.5 Biegsame Leitungen und Kupplungen

Biegsame Leitungen müssen den allgemeinen Anforderungen nach 4.2.1 entsprechen, und sie müssen:

- so kurz wie praktikabel sein;
- für die höchste und für die niedrigste Betriebstemperatur geeignet sein;
- bei der höchsten und bei der niedrigsten Betriebstemperatur für das 1,5fache des höchsten Betriebsdruckes, mindestens jedoch 15 kPa, geeignet sein;
- über ein ihnen in Strömungsrichtung vorgeschaltetes, direkt zugängliches Absperrventil verfügen;
- so befestigt sein, dass Verdrehen, Zurückfedern und Beschädigung vermieden werden;
- mit Anschlussstutzen ausgerüstet sein, die Bestandteil der Leitung sind;
- aus einem geeigneten, für die jeweilige Anwendung ausgewählten metallischen und/oder nicht metallischen Werkstoff bestehen, der gegen einfache Beschädigungen beständig ist;
- Kupplungen für abnehmbare Ausrüstungen müssen eine gasdichte Verbindung zu der Ausrüstung sicherstellen, die verbunden und abgetrennt wird.

4.2.6 Kennzeichnung von Rohrleitungen

Es sind Kennzeichnungen der Rohrleitungen erforderlich, die eine Bestimmung des Mediums und der Flussrichtung ermöglichen.

ANMERKUNG Die Kennzeichnung von Gasleitungen wird in nationalen Übereinkommen behandelt.

4.2.7 Dichtheit

Das Verteilungssystem muss dicht und so konstruiert sein, dass es dem Innendruck standhält. Nach dem Errichten müssen die Leitungen mit ihrem Prüfdruck beaufschlagt und auf Dichtheit geprüft werden. Der Prüfdruck muss im gesamten Leitungssystem mindestens das 1,1 fache des höchsten Betriebsdrucks und mindestens 5 kPa betragen.

Wenn die Anlage unter den vorhergesehenen Umständen installiert ist, darf die äußere Leckrate keinen gefährlichen Zustand, keine Entflammung und/oder Bildung giftiger Stoffe veranlassen. Die Intervalle zwischen den Prüfungen der äußeren Leckage müssen in der Betriebsanleitung festgelegt werden.

ANMERKUNG Es ist allgemein akzeptiert, dass eine externe Leckrate von $\sim 1 \text{ dm}^3(\text{n})/\text{h}$ für Gase oder $1 \text{ cm}^3(\text{n})/\text{h}$ für Methanol in typischen belüfteten industriellen Anlagen nicht zu Gefährdungssituationen führen wird. Die tatsächliche Leckrate ist abhängig von dem Volumen, der Anzahl an Verbindungen, dem Prüfgas, der Anzahl an Ventilen und verwendeten Bauteilen und der Temperatur.

Die Methode zur Prüfung der externen Leckage muss das Prüfvolumen, die Anzahl der Verbindungen, das Prüfgas und Anzahl der verwendeten Bauteile und die Temperatur berücksichtigen. Die Prüfmethode müssen die Prüfung mit Lecksuchspray und/oder die Überwachung des Druckabfalls einschließen.

4.2.8 Kondensatablauf

In Fällen bei denen durch Kondensate Gefährdungen auftreten können müssen an den Tiefpunkten der Anlage Möglichkeiten zum Ablassen von Kondensat vorgesehen sein. Bei Einsatz feuchter Gase sind Kondensatabläufe in geeigneter Ausführung anzubringen. Alle Kondensatabläufe, Siphons usw. müssen an einer leicht zu überprüfenden Stelle angebracht sein. Zündfähige Kondensate sind in geeigneter Weise zu sammeln (z. B. durch Einleiten in einen Behälter).

Ventile in Kondensatabläufen müssen in geeigneter Weise durch Stopfen, Kappen oder Blindflansche aus metallenen Werkstoffen verschlossen sein.

4.2.9 Spülstutzen

Zur Spülung der Rohrleitungen bei Inbetriebnahme und bei Instandhaltungsarbeiten müssen geeignete Spülstutzen vorhanden sein, damit die Bildung brennbarer Schutz- und Reaktionsgase oder zündfähiger Gemische verhindert wird.

Alle Verteilungsleitungen und Lagerbehälter für Schutz- und Reaktionsgase müssen so ausgelegt werden, dass Spülverfahren nach den Verfahren in 4.6 oder so möglich sind, dass ein gleichzeitiges Auftreten von zündfähigen Gas-Luft-Gemischen und einer Zündquelle ausgeschlossen ist. Alle Spülstutzen müssen mit einem Ventil versehen sein, das entweder

- gegen unbefugte Benutzung gesichert; oder
- während des normalen Betriebes der Anlage blind-geflanscht ist.

4.2.10 Abblase- und Entspannungsrohrleitungen

Werden an Reglern oder Überdruck- oder Druckentlastungsventilen Abblase- und Entspannungsleitungen installiert müssen geeignet sein, um das Gas in einen sicheren Bereich abzublasen.

Wenn Abblase- und Entspannungsleitungen zusammengeführt werden, muss der Querschnitt des Sammlers geeignet sein, gleichzeitig die gesamten Durchflussmengen aller Quellen abzuleiten.

4.2.11 Druckentlastungseinrichtungen und Flammensperren/Flammenfilter in Leitungen

Anlagen, in denen sich Flammenrückschläge ereignen können, müssen mit Flammensperren/Flammenfiltern und/oder Druckentlastungseinrichtungen ausgerüstet sein.

Druckentlastungseinrichtungen müssen so konstruiert und ausgeführt sein, dass sie unterhalb des Prüfdrucks des Leitungssystems ansprechen, und müssen so angeordnet sein, dass die Entspannungsströmung und die Druckentlastungseinrichtung die Anlage, das Bedienungspersonal oder Dritte nicht gefährdet.

Ein Flammenrückschlag muss einen Alarm auslösen. Die erforderlichen Maßnahmen nach einem Flammenrückschlag müssen in der Betriebsanleitung beschrieben sein.

4.2.12 Druckschwankungen

Das Gasleitungssystem muss so konstruiert und ausgeführt sein, dass Schwankungen der Gasgeschwindigkeiten und der Drücke keine schädlichen Schwingungen verursachen können, die Schäden am Leitungssystem, an Bauteilen oder am Sicherheitssystem auslösen könnten (z. B. durch Einsatz von Druckreglern oder richtige Leitungsdimensionierung).

4.2.13 Bypass für zündfähiges Gas

Bypässe dürfen nicht parallel zu Sicherheitseinrichtungen verlegt werden.

Davon ausgenommen sind Ventilüberwachungssysteme (EN 1643:2014⁴) an Sicherheitsabsperrentilen.

4.2.14 Unterbrechung von vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen

Beim Anlaufen oder während des Betriebs der TPE ist es nicht zulässig, zwingend vorgeschriebene sicherheitsrelevante Bauteile (z. B. Druckschalter, Druckentlastungsventile, ...) von der zu schützenden Anlage abzutrennen. Falls Absperreinrichtungen zwischen sicherheitsrelevanten Einrichtungen und den Hauptleitungen erforderlich sind und eingebaut werden, müssen sie während des Betriebs der Anlage durch geeignete Einrichtungen (z. B. manuelle Arretierung) in der Offenstellung fixiert werden.

4.2.15 Entlüftungen

Jede Entlüftung in einer Gaszuführung, einem Ausgangsgasregelsystem, einer Gas-Luft-Gemischleitung oder einer Gasleitung für erzeugtes Schutz- und Reaktionsgas muss für die vorgesehene Aufgabe ausreichend dimensioniert und werden.

Jede Entlüftung, die ein zündfähiges Gas-Luft-Gemisch fördern kann und mit einem Zündbrenner ausgerüstet ist, muss mit einer Flammensperre versehen sein.

Jede Entlüftung in einer Gemischzuleitung muss nach der Flammensperre abzweigen oder mit einer eigenen Flammensperre ausgerüstet sein. Jede Entlüftung, die nicht mit einem Zündbrenner ausgerüstet ist, muss über Dach geführt werden und von möglichen Zündquellen entfernt sein, wobei auf an die Anlage angrenzende Gebäude geachtet werden sollte. Diese Entlüftungen dürfen nicht zusammengeführt werden.

⁴ Anmerkung: Die Verweisung in ISO 13577-3 ist: ISO 23551-4.

4.3 Zwingend vorgeschriebene Sicherheitseinrichtungen

4.3.1 Schutz- und Reaktionsgasregelanlage

4.3.1.1 Allgemeines

Eine TPE, die Schutz- und Reaktionsgas erzeugt oder anwendet, muss mit einer Schutz- und Reaktionsgasregelanlage ausgestattet sein.

Eine Schutz- und Reaktionsgasregelanlage ist eine zentrale Montage von Bauteilen, die als Funktionseinheit zusammengesetzt sind, wie z. B.

- Rohrleitungen,
- Sicherheitseinrichtungen nach 4.3.1.2, und
- anderes Druck- und Durchflusszubehör (z. B. Druckmessgerät(e), Durchflussreguliertventil(e), Prüfanschluss/Prüfanschlüsse und/oder Spülnippel).

Schutz- und Reaktionsgasregelanlagen müssen basierend auf dem Schutz- und Reaktionsgaszufuhrbedarf der TPE ausgelegt sein. Sie müssen mit für diesen Zweck geeigneten Bauteilen ausgelegt werden.

Die Schutz- und Reaktionsgasregelanlage muss in einem ausreichend belüfteten Bereich platziert werden.

Falls die Schutz- und Reaktionsgasregelanlage umhüllt ist und zündfähige und/oder toxische Gase oder Flüssigkeiten eingesetzt werden, muss das Gehäuse ausreichend belüftet und mit Geräten zur Meldung toxischer Gase ausgestattet sein. Die Meldung zündfähiger Gase sollte auch berücksichtigt werden.

Die Schutz- und Reaktionsgasregelanlage muss anhand schriftlicher Kennzeichnungen in der Sprache des Landes der Anwendung entsprechend gekennzeichnet werden.

ANMERKUNG Die Kennzeichnung der Schutz- und Reaktionsgasregelanlage kann durch nationale Bestimmungen geregelt werden.

Die Schutz- und Reaktionsgasregelanlage muss frei zugänglich sein.

4.3.1.2 Sicherheitseinrichtungen für die Einleitung von Schutz- und Reaktionsgasen in die TPE

4.3.1.2.1 Handbetätigtes Absperrventil

Das Verteilungssystem muss in Strömungsrichtung vor dem ersten Stellglied mit einem handbetätigten und absperrbaren Absperrventil ausgerüstet sein. Diese Ventile müssen so konstruiert und ausgeführt und angeordnet sein, dass sie nicht fehlbedient werden können, aber im Bedarfsfall leicht erreichbar und schnell zu betätigen sind.

Die Ventile müssen so konstruiert und ausgeführt sein, dass die Stellungen „OFFEN“ und „GESCHLOSSEN“ leicht unterscheidbar sind (z. B. ein Ventil mit 90° Schließwinkel, falls anwendbar und verfügbar).

Das handbetätigte Absperrventil muss wenn technisch anwendbar EN 331:2015 entsprechen. Ventile außerhalb des Anwendungsbereichs von EN 331:2015 müssen die Sicherheitsanforderungen der EN 331:2015 mindestens in gleichwertiger Weise erfüllen⁵.

⁵ Anmerkung: Der Absatz ist nicht Teil des Textes von ISO 13577-3.

4.3.1.2.2 Filter/Siebe

Zum Schutz von automatischen Absperrventilen, anderen Regelorganen und Rohrleitungen müssen Filter eingebaut werden.

Durch den Einbau eines geeigneten Filters oder Siebes unmittelbar hinter dem handbetätigten Hauptabsperrventil der TPE muss besonders dafür gesorgt sein, dass weder aus den Leitungen noch mit dem Gas oder den Flüssigkeiten Schmutzteile eingetragen werden, die die Funktion nachgeschalteter Ausrüstungsteile beeinträchtigen würden. Weitere Filter/Siebe sind möglicherweise erforderlich (z. B. unmittelbar vor dem Sicherheitsabsperrventil). Diese Filter/Siebe müssen so angeordnet sein, dass ihre regelmäßige Wartung leicht möglich ist. Die Filterleistung des Filters/Siebes muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen der nachgelagerten Anlagen ausgewählt werden.

Werden ein Filter und/oder Sieb mit einem Bypass versehen, so muss in die Bypass-Leitung ein gleichartiger Schmutzfänger eingebaut sein.

Die Intervalle zur Prüfung des Filters und/oder Siebes müssen in der Betriebsanleitung festgelegt werden.

Hinsichtlich der Lage von Filtern müssen Wartungsanforderungen berücksichtigt werden.

ANMERKUNG In einigen Fällen ist eine Anlage zur Spülung von Filtern/Sieben notwendig.

4.3.1.2.3 Druckregler und Überdruckschutz

Falls nötig, muss ein Druckregler zur Steuerung des Drucks der Schutz- und Reaktionsgase vorgesehen werden.

Gasdruckregler müssen ggf. EN 88-1:2011+A1:2016, EN 88-2:2007 oder EN 334:2019 entsprechen⁶.

Wenn die Ausgangsseite des Gasdruckreglers und/oder der anschließende Leitungsabschnitt mit seiner Ausrüstung bis zur TPE nicht für den höchsten Versorgungsdruck (Eingangsdruck zum Gasdruckregler im Fehlerfall) ausgelegt ist/sind und ein Überdruck zu einer Gefährdung führt, muss vor dem Gasdruckregler eine Überdruckabsperreinrichtung installiert werden, um die Gaszufuhr abzusperren bevor ein zu hoher Gasdruck auftritt.

Die Überdruckabsperreinrichtung muss Folgendes sein

- ein mechanisches Ventil in Übereinstimmung mit EN 14382:2019⁷, das den Gasdruck mittels einer Impulsleitung hinter dem Gasdruckregler misst und per Federkraft schließt, wenn der Druck den voreingestellten Reaktionsdruck übersteigt, oder
- ein automatisches Absperrventil nach EN 161:2011+A3:2013⁸, das durch einen hinter dem Gasdruckregler installierten Überdruckwächter ausgelöst wird. Der Überdruckwächter muss EN 1854:2010⁹ entsprechen oder hinsichtlich der Sicherstellung einer angemessenen Ansprechzeit und Genauigkeit bewertet sein. In diesem Fall muss die Signalverarbeitung die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

⁶ Anmerkung: Die Verweisung in ISO 13577-3 ist: ISO 23551-2.

⁷ Anmerkung: EN 14384 ist nicht Teil des Textes von ISO 13577-3.

⁸ Anmerkung: Die Verweisung in ISO 13577-3 ist: ISO 23551-1.

⁹ Anmerkung: Die Verweisung in ISO 13577-2 ist: ISO 60730-2-6.

Ein Abblaseventil für geringe Mengen (Token-Abblaseventil) muss immer hinter dem Gasdruckregler eingebaut sein, wenn eine Überdruckabsperreinrichtung installiert ist, um geringe Leckmengen dieser Überdruckabsperreinrichtung abzuführen.

Es muss auf die unbeabsichtigte Verringerung der Schutz- und Reaktionsgasversorgung der TPE geachtet werden, die dazu führen kann, dass der Überdruck in der TPE unbeabsichtigt nicht aufrechterhalten werden kann (siehe 4.4.2 und 4.4.4).

Am Gasdruckregler darf die Druckeinstellung nur mit einem dafür vorgesehenen Werkzeug möglich sein.

4.3.1.2.4 Druckentlastung

In Situationen, in denen Gase oder Flüssigkeiten isoliert (z. B. zwischen zwei Absperrventilen) und inakzeptablen Druckanstiegen ausgesetzt werden können, muss eine Druckentlastung vorgesehen werden.

4.3.1.2.5 Automatische Absperrventile

Automatische Absperrventile für Gase müssen die Anforderungen der EN 161:2011+A3:2013 erfüllen¹⁰.

Automatisches Absperrventil für Flüssigkeiten müssen ggf. EN ISO 23553-1:2014 erfüllen¹¹.

Mit Ausnahme des Sicherheitsspülgases muss die Versorgung der TPE mit Schutz- und Reaktionsgas sowie Prozessflüssigkeiten in Übereinstimmung mit den folgenden Unterabschnitten von EN 161:2011+A3:2013¹² von zwei in Reihe geschalteten automatischen Absperrventilen im Leitungssystem geregelt werden, sofern eine Risikobeurteilung nicht die Eignung eines einzelnen automatischen Absperrventils demonstrieren kann:

- 7.1, für allgemeine Anforderungen;
- 7.2, für Dichtheit;
- 7.5, für Haltbarkeit;
- 7.6.10.1, für die Schließfunktion;
- 7.6.10.4, für die Schließkraft;
- 7.6.10.6, für die Schließzeit.

Die Dichtkraft der automatischen Absperrventile muss mindestens 15 kPa betragen.

Das automatische Absperrventil muss für die vorgesehen Anzahl an Schaltspielen in der TPE geeignet sein.

Die Konstruktion und die Materialien der Ventile müssen für das verwendete Gas und die verwendeten Flüssigkeiten geeignet sein.

Die automatischen Absperrventile müssen für alle unter Prozessbedingungen auftretenden nachgelagerten Drücke, Gegendrücke und Differenzdrücke geeignet sein.

¹⁰ Anmerkung: Der Absatz ist nicht Teil des Textes von ISO 13577-3.

¹¹ Anmerkung: Der Absatz ist nicht Teil des Textes von ISO 13577-3.

¹² Anmerkung: Die Verweisung in ISO 13577-2 ist: ISO 23551-1:2012.

Für Anlagen mit hoher Schaltspielzahl (z. B. mehr als 100 000 Schaltspielen/Jahr, z. B. für taktgesteuerte Anlagen, ...) dürfen nur Ventile angewendet werden, für die der Ventillieferer ausdrücklich angibt, dass sie für die vorgesehene Schaltspielzahl geeignet sind.

Die Betriebsanleitung muss die für einen ordnungsgemäßen Betrieb der automatischen Absperrventile erforderlichen Überprüfungen spezifizieren, einschließlich welcher Verfahren dafür angewendet werden müssen und in welchen Intervallen dies erfolgen sollte, sowie Anforderungen an den Austausch. Es müssen Mittel bereitgestellt werden, durch die der Bediener feststellen kann, wann automatische Absperrventile ausgetauscht werden müssen.

An allen Systemen muss es möglich sein, eine manuelle Dichtheitsprüfung des automatischen Absperrventils durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Es besteht allgemein Einigkeit darüber, dass Ventile jährlich geprüft werden müssen, sofern die Risikobeurteilung nicht längere oder kürzere Intervalle begründet.

Regelventile dürfen als Sicherheitsabsperrventile verwendet werden, vorausgesetzt, sie sind als Sicherheitsabsperr- und Modulationsventile ausgelegt und für die gleichzeitige Anwendung geprüft.

Das/Die Sicherheitsabsperrventil(e) darf/dürfen nicht öffnen, sobald der Grenzwert einer der Sicherheitsbedingungen erreicht ist. In diesem Fall müssen die automatischen Absperrventile durch ein Schutzsystem nach EN 746-11:2019 abgeschaltet werden.

ANMERKUNG 2 Beispiele für zu berücksichtigende Sicherheitsbedingungen sind (u. a.): minimaler und maximaler Gasdruck, Ausfall der Energieversorgung und/oder anderer Versorgungseinrichtungen (z. B. für Druckluft), minimale und maximale Arbeitstemperatur, minimaler und maximaler Druck in der TPE, der nicht durch einen Prozess ausgelöst wird.

Die Verriegelung bei einer Störabschaltung durch ein automatisches Absperrventil darf nur durch manuellen Eingriff (lokal oder Fernzugriff) zurückgesetzt werden können.

4.3.1.2.6 Durchflussanzeiger

Durchflussmesser und Regulierventile müssen für alle Gase und Flüssigkeiten, die in die TPE geleitet werden, vorgesehen werden.

4.3.1.2.7 Rückschlagventile

Rückschlagventile müssen in den Schutz- und Reaktionsgas- und Prozessflüssigkeitenversorgungen der TPE vorgesehen werden.

4.3.1.2.8 Temperaturüberwachung und Regelung von abgekühltem Schutz- und Reaktionsgas

Wenn das Gas soweit abgekühlt ist, dass seine Temperatur den zulässigen Maximalwert der nachgelagerten sicherheitsrelevanten Bauteile nicht übersteigt, müssen Mittel zur Erkennung einer zu hohen Temperatur des Gases vorgesehen werden.

Falls eine zu hohe Temperatur erfasst wird, muss mindestens ein Alarm ausgelöst werden. Die erforderlichen Maßnahmen müssen in der Betriebsanleitung beschrieben werden.

Bei offenen Ableitungssystemen muss das Kühlwasser so in einen offenen Abfluss geleitet werden, dass der Fluss sichtbar ist. In den Ableitungen zum oder den Auslassleitungen vom Abfluss darf es keine Ventile oder Einengungen geben.

Bei geschlossenen Ableitungssystemen muss das Kühlwasser durch einzelne Durchflussanzeiger erfasst werden. Es sind Entlastungsventile einzubauen, damit bei verstopften Ableitungen entlastet wird.

4.3.1.3 Sicherheitseinrichtungen für Spülgas

Handbetätigte Absperrventile müssen im Betrieb in komplett geöffneter Stellung vorgesehen werden. Wenn sie automatisch vorgesehen werden, müssen sie die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

Automatische Ventile für die Notfall-Sicherheitsspülung müssen normal offen sein. Automatische Ventile für den Notfall müssen über ein parallel verrohrtes handbetätigtes Bypass-Ventil verfügen.

Wenn Zeitsteuergeräte verwendet werden, müssen sie ggf. EN 60730-2-5:2015 entsprechen.

Versorgungsleitungen für das Spülgas für das Brenngasleitungssystem/die Brennkammer und die Spülung des Schutz- und Reaktionsgasleitungssystems müssen sicher isoliert sein oder dürfen nicht häufig in Gebrauch sein.

4.3.2 Andere Sicherheitseinrichtungen

4.3.2.1 Verschlussdichtungen

Wenn eine Verschlussdichtung zum Auffangen von zündfähigen oder toxischen Schutz- und Reaktionsgasen verwendet wird, muss ihre Leistung überwacht werden. Jede entdeckte Fehlfunktion muss eine Korrekturmaßnahme auslösen.

ANMERKUNG 1 Die Leistung kann mit Systemen, wie z. B. Füllstandsensoren für Flüssigkeiten oder Gaswarnanlagen für trockene Verschlüsse, überwacht werden.

ANMERKUNG 2 Beispiele für Korrekturmaßnahmen können akustische Alarme, automatisches Nachfüllen, Abschaltung usw. umfassen.

4.3.2.2 Sicherheitseinrichtungen für Verdichter/Kompressoren

Falls ein Gasverdichter/-kompressor verwendet wird, so muss ein Unterdruckschutz in das Gaseinlasssystem des Verdichters/Kompressors eingebaut werden, so dass kein Druckabfall in vorgelagerten Gasleitungssystemen entstehen kann. Dieser Unterdruckschutz muss den Verdichter/Kompressor bei Druckabfall abschalten und einen automatischen Wiederanlauf bei Drucknormalisierung verhindern.

Der Gasdruckwächter muss EN 1854:2010¹³ entsprechen oder hinsichtlich der Sicherstellung einer angemessenen Ansprechzeit und Genauigkeit bewertet sein.

Es muss auf die unbeabsichtigte Verringerung der Schutz- und Reaktionsgasversorgung der TPE geachtet werden, die dazu führen kann, dass der Überdruck in der TPE unbeabsichtigt nicht aufrechterhalten werden kann.

Ein geeignetes Rückschlagventil muss zwischen dem Verdichter-Kompressorausgang und dem Einlass zu jedem Speicherbehälter im System montiert sein.

Der Verdichter/Kompressor muss mit einer Einrichtung versehen sein, die verhindert, dass der Druck einen vorbestimmten sicheren Wert übersteigt.

¹³ Anmerkung: Die Verweisung in ISO°13577-3 ist ISO°60730-2-6.

4.3.2.3 Einrichtungen für Unterdruckbedingungen

Wenn Schutz- oder Reaktionsgas bzw. Prozessflüssigkeiten in TPE eingeleitet werden, die unter Unterdruck betrieben werden oder in denen Unterdruck entstehen kann, dann muss dies bei der Auswahl der Regelorgane, die sowohl normalen als auch anormalen Betriebszuständen ausgesetzt sein können, berücksichtigt werden.

4.4 Anforderungen an die Verwendung von Schutz- und Reaktionsgasen

4.4.1 Vermeidung potenziell brennbarer Atmosphären

4.4.1.1 Allgemeines

Wenn zündfähige Schutz- und Reaktionsgase verwendet werden, muss die Bildung brennbarer Atmosphären vermieden werden. In den folgenden Unterabschnitten werden festgelegte Prozessanforderungen zur Vermeidung brennbarer Atmosphären in einer TPE genauer beschrieben.

Folgende Verfahren müssen einzeln oder kombiniert angewendet werden:

4.4.1.2 Sicherheitstemperatur

Wenn die Betriebstemperatur für den sicheren Betrieb der TPE über der Sicherheitstemperatur (750 °C) liegen muss, muss die Temperatur überwacht werden.

Der Start der Einleitung der Versorgung des zündfähigen Schutz- und Reaktionsgases muss mit der Sicherheitstemperatur verbunden sein. Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

Wenn die Temperatur in der TPE unter die Sicherheitstemperatur fällt, ein zündfähiges Schutz- und Reaktionsgas verwendet wird und eine Gefährdungssituation auftreten kann, muss ein Alarm ausgelöst werden. Falls diese Situation nicht nach einer vorgegebenen Zeitspanne behoben werden kann, muss eine Notfall-Sicherheitsspülung durchgeführt werden (siehe 4.4.4). Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

4.4.1.3 Überwachung des TPE-Drucks

Eine Druck- und/oder Durchflussverriegelung und ein Alarm müssen vorgesehen werden, wenn eine zündfähige Atmosphäre verwendet wird und der sichere Betrieb der TPE von der Aufrechterhaltung des Betriebsofendrucks sowie seiner Überwachung über einer zuvor festgelegten Grenze abhängig ist. Der minimale und maximale Druck und/oder die Durchflussmengen müssen in der Betriebsanleitung angegeben werden. Dieses System muss den Einlass von Luft in einer anormalen Situation verhindern.

Falls der Druck in der TPE oder die Durchflussmenge zur TPE unter die sichere Grenze fällt und ein zündfähiges Schutz- und Reaktionsgas verwendet wird, müssen ein Alarm ausgelöst und eine Notfall-Sicherheitsspülung durchgeführt werden (siehe 4.4.4). Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

4.4.1.4 Kontrolle von Prozessluft/Sauerstoff von TPE, die bei unter 750 °C betrieben werden

ANMERKUNG 1 Die Kontrolle der Prozessluft/des Sauerstoffs kann bei TPE erforderlich sein, die einen Oxinitrier-Prozess durchführen

Wenn Prozessluft/Sauerstoff mit einer zündfähigen speziellen Atmosphäre in einer TPE verwendet wird, die bei unter 750 °C betrieben wird, muss der Sauerstoffgehalt des Ofens unter einer im Voraus festgelegten sicheren Grenze gehalten werden.

Die Maßnahmen zur Einhaltung der obigen Anforderung müssen in der Betriebsanleitung angegeben sein.

ANMERKUNG 2 Die Mittel zur Einhaltung der obigen Anforderung können einen Sauerstoffsensor/-regler zur Begrenzung des Sauerstoffgehaltes und eine Durchfluss-Kontrolle zur Begrenzung der Prozessluft/des Sauerstoffs unter die festgelegten Durchflussmengen umfassen.

Wenn der Sauerstoffgehalt in der TPE nicht unter der im Voraus festgelegten sicheren Grenze gehalten wird, müssen ein Alarm ausgelöst und die folgenden Maßnahmen umgesetzt werden (siehe 4.4.4):

- Schließen des(der) Zufuhrventils(ventile) für das zündfähige Schutz- bzw. Reaktionsgas;
- Schließen des(der) Zufuhrventils(ventile) für Prozessluft/Sauerstoff;
- Notfall-Sicherheitsspülung.

Diese Funktionen müssen die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

4.4.1.5 Überwachung der Schutz- und Reaktionsgas- und Prozessflüssigkeitzufuhr

Wo die Sicherheit von der Zuflussmenge des Schutz- oder Reaktionsgases oder der Prozessflüssigkeit abhängt, muss eine Einrichtung zur Überwachung eines ausreichenden Zuflusses angebracht werden. Falls die Versorgung aus jeglichen Gründen nicht ausreichend ist, müssen ein Alarm ausgelöst und eine Notfall-Sicherheitsspülung durchgeführt werden (siehe 4.4.4). Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

4.4.2 Überwachung der TPE-Türbewegungen

Wenn ein zündfähiges Schutz- und Reaktionsgas verwendet wird und die Temperatur im Innern neben der Tür unter 750 °C liegt, muss an jeder Tür oder Prozessöffnung eine Zündquelle zur Zündung der Schutz- und Reaktionsgase vorgesehen werden.

ANMERKUNG Zündquellen für Schutz- und Reaktionsgase können Flammenschleier, Zündbrenner, Glühzünder usw. sein.

Jede Zündquelle muss geprüft und überwacht werden.

Das Gasversorgungsventil für Flammenschleier darf nicht geöffnet werden, bis die Zündquelle für den Flammenschleier festgelegt ist. Der Flammenschleier muss die gesamte Breite der Tür abdecken. Flammenschleier müssen in Übereinstimmung mit prEN 746-2:2020, 4.2.6.4, am Zündpunkt und mindestens an den Enden des Flammenschleiers auf einer Höhe überwacht werden, die die Zündung des Schutz- und Reaktionsgases sicherstellt, wenn die Türen geöffnet werden.

Der Ausfall einer Zündquelle muss einen Alarm auslösen und das Öffnen der Türen muss durch eine Verriegelung verhindert werden. Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

Wenn die Zündquelle während der Bewegung der Türen ausfällt und das Schutz- und Reaktionsgas in der TPE unkontrolliert zünden könnte, muss sich die Tür in eine Endposition bewegen.

Eine Alternative zum Öffnen der Türen von TPE ohne Zündquelle ist ein TPE mit automatischem System für den Spülzyklus, verriegelten Türen in geschlossener Stellung bis die Atmosphäre nicht mehr zündfähig und giftig ist.

4.4.3 Überwachung der Zündquelle am Punkt des Abzugs des zündfähigen Schutz- und Reaktionsgases

Eine Zündquelle muss an jedem Gasabzugspunkt installiert werden. Die Zündquelle muss so ausgelegt sein, dass stets eine sichere Zündung des abgelassenen Schutz- und Reaktionsgases gewährleistet ist.

ANMERKUNG Zündquellen können Zündbrenner, elektrische Zündung usw. sein.

Der Start der Zufuhr des zündfähigen Schutz- und Reaktionsgases ist nur gestattet, wenn die Zündquelle am Punkt des Gasabzugs in Betrieb ist. Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

Der Ausfall der Zündquelle muss einen Alarm auslösen.

Der Prozess und das Verfahren zur Handhabung einer Alarmsituation müssen in der Betriebsanleitung detailliert festgelegt werden.

4.4.4 Notfall-Sicherheitsspülung

In Fällen, in denen eine Notfall-Sicherheitsspülung erforderlich ist, muss die Versorgung mit Spülgas mit mindestens dem Sicherheits-Spülvolumen der TPE verfügbar sein.

Die Versorgung mit Spülgas in ausreichender Menge, der Druck und die Durchflussmenge zur Durchführung einer Sicherheitsspülung (siehe ISO 13574:2015, 2.143) müssen bereitgestellt werden und die Verfügbarkeit muss nachgewiesen werden, bevor das Schutz- und Reaktionsgas oder die Prozessflüssigkeiten eingeleitet werden. Jedes Hindernis in der Versorgungsleitung für die Notfall-Sicherheitsspülung muss vermieden werden.

Bevor ein verbleibendes Sicherheitsspülgas unter die erforderliche Menge fällt, muss eine Notfall-Sicherheitsspülung ausgelöst werden. Falls ein Sicherheitsspülgas (z. B. Stickstoff) fehlt, darf der Betrieb nicht gestartet werden (Verriegelung). Diese Funktionen müssen die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

Das System muss darauf ausgelegt sein, unter gestörten Bedingungen betrieben werden zu können (z. B. Ausfall der Stromversorgung).

Die Leistung eines Notfall-Sicherheitsspülungsverfahrens umfasst

- das Schließen des(der) Zufuhrventils(ventile) für das zündfähige Schutz- bzw. Reaktionsgas, und
- das Einleiten von Spülgas in die TPE.

4.5 Austausch der Atmosphäre

4.5.1 Allgemeines

Austausch der Atmosphäre bedeutet: von Luft zu Schutz- und Reaktionsgas oder von Schutz- und Reaktionsgas zu Luft.

Die folgenden Unterabschnitte gehen ausführlich auf die festgelegten Prozessanforderungen für Sicherheitssteuereinrichtungen für das Spülen von Leitungssystemen für Schutz- und Reaktionsgase sowie von TPE ein, die für die Konstruktion von Schutz- und Reaktionsgas-Anlagen benutzt werden können. Der Austausch der Atmosphäre ist ein Teil der automatischen Steuereinrichtungen.

Spezifische Anweisungen über die Vorgehensweise zum Einleiten von Schutz- und Reaktionsgasen in und deren Entfernung aus TPE und Behältern müssen vom Hersteller nach dem(den) festgelegten Spülverfahren erstellt werden.

Bei der Auswahl und dem Einsatz von Spülverfahren sind die Wirkungen von Türen (Öffnungsgeschwindigkeit und Häufigkeit der Benutzung) und/oder anderer Öffnungen für ein sicheres Spülen zu berücksichtigen.

Die folgenden Spülverfahren sind entweder einzeln oder kombiniert anzuwenden.

Mögliche Verfahren zum Austausch der Atmosphäre für

- TPE mit einer Arbeitstemperatur ab 750 °C:
 - Selbstentzündung (siehe 4.5.3);
 - Spülung (siehe 4.5.2);
 - Brennen (siehe 4.5.4);
 - Auspumpen (siehe 4.5.5);
- TPE mit einer Arbeitstemperatur unter 750 °C:
 - Spülung (siehe 4.5.2);
 - Auspumpen (siehe 4.5.5);

Das grundlegende Verfahren zum Austausch des Schutz- und Reaktionsgases wird in Bild D.1 dargestellt.

4.5.2 Spülung mit Spülgas

4.5.2.1 Allgemeines

Der Austausch der Atmosphäre in einer TPE von Luft zu zündfähigem Gas oder von einem zündfähigen Gas zu Luft kann über ein Spülgas erfolgen.

4.5.2.2 Spülung mit Spülgas zum Austausch der Atmosphäre von Luft zu zündfähigem Gas

Wenn ein zündfähiges Schutz- und Reaktionsgas oder eine Prozessflüssigkeit in eine TPE oder einen Behälter (die bzw. der eine Arbeitstemperatur von unter 750 °C aufweist oder die bzw. der eine Arbeitstemperatur von über 750 °C aufweist und bei der bzw. dem die Spülung bei unter 750 °C durchgeführt wird) eingeleitet wird, muss der Einleitung eine Spülung mit Spülgas vorangehen, um Luft zu entfernen, bis der Sauerstoffgehalt bei einem Volumenanteil von höchstens 1 % liegt. Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

4.5.2.3 Spülung mit Spülgas zum Austausch der Atmosphäre von zündfähigem Gas zu Luft

Vor dem Abschalten der Versorgung einer TPE oder eines Behälters (die bzw. der eine Arbeitstemperatur von unter 750 °C aufweist oder die bzw. der eine Arbeitstemperatur von über 750 °C aufweist und bei der bzw. dem die Spülung bei unter 750 °C durchgeführt wird) mit zündfähigem Schutz- und Reaktionsgas oder Prozessflüssigkeiten muss eine Spülung mit Spülgas eingeleitet und der Durchfluss auf den erforderlichen Wert eingestellt werden. Die Versorgungsventile müssen dann geschlossen und die Spülung mit Spülgas muss fortgesetzt werden, bis 50 % der LFL erreicht werden. Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen. Danach kann Luft zugeführt werden, um das Spülgas zu verdrängen.

Sofern die Schutz- und Reaktionsgasversorgung auf nicht zündfähiges Gemisch mit höchstens 1 % Sauerstoff eingestellt werden kann, so darf dies zur Gasspülung verwendet werden.

4.5.3 Spülung mit Selbstzündung

4.5.3.1 Allgemeines

Der Austausch der Atmosphäre in einer TPE von Luft zu zündfähigem Gas oder von einem zündfähigen Gas zu Luft kann über die Selbstentzündung brennbarer Gas bei einer Temperatur über 750 °C erfolgen.

zündfähiges Schutz- und Reaktionsgas oder brennbare Prozessflüssigkeiten dürfen nur in die TPE eingeleitet werden, wenn die Temperatur in der TPE über der Sicherheitstemperatur liegt.

4.5.3.2 Spülung mit Selbstzündung zum Austausch der Atmosphäre von Luft zu zündfähigem Gas

Wenn ein zündfähiges Schutz- und Reaktionsgas oder Prozessflüssigkeiten in die Zone der TPE, in der die Temperatur bei 750 °C oder mehr gehalten wird, eingeleitet wird bzw. werden, darf die Spülung des Ofens fortgesetzt werden, bis die gesamte Luft verbraucht und/oder durch das eingeleitete zündfähige Schutz- und Reaktionsgas oder die Prozessflüssigkeiten verdrängt wurde.

4.5.3.3 Spülung mit Selbstzündung zum Austausch der Atmosphäre von zündfähigem Gas zu Luft

Wenn Luft in eine Zone der TPE eingeleitet wird, in der die Temperatur bei 750 °C oder mehr gehalten wird, um eine zündfähige Atmosphäre aus der Zone der TPE zu spülen, müssen die Versorgungsventile des zündfähigen Schutz- und Reaktionsgases und der Prozessflüssigkeiten geschlossen werden, damit die verbleibende zündfähige Atmosphäre in der TPE durch Verbrennung verbraucht werden kann.

Verbrennungsprodukte müssen abgelassen und Türen dürfen geöffnet werden. Der Lufteintritt muss so beschaffen sein, dass der Druck und die Temperatur, der bzw. die sich aus der Verbrennung ergibt, nicht zu einem Gefährdungszustand führt.

4.5.4 Austausch der Atmosphäre durch Verbrennen

4.5.4.1 Allgemeines

Dieses Verfahren zum Austausch des Schutz- und Reaktionsgases darf nicht verwendet werden, wenn in der Ofenzone oder dem Behälter Gasumwälzgebläse im Einsatz sind.

ANMERKUNG Ein Austausch der Atmosphäre durch Selbstentzündung ist bei Öfen mit einer Arbeitstemperatur unter 750 °C möglich, sofern die Sicherheitszündtemperatur während des Austausches der Atmosphäre überschritten wird.

4.5.4.2 Austausch der Atmosphäre von Luft zu zündfähigem Gas durch Verbrennen

Wenn die Zone der TPE oder der Behälter, welche mit dem zündfähigen Schutz- oder Reaktionsgas gefüllt wird, eine Temperatur von unter 750 °C aufweist, so darf ein Austausch des Schutz- und Reaktionsgases ohne Verwendung von Spülgas nur dann zugelassen werden, wenn ein zuverlässiges Zündverfahren an derjenigen Stelle vorliegt, an der das zündfähige Schutz- und/oder Reaktionsgas eingeleitet wird. Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

4.5.4.3 Austausch der Atmosphäre von zündfähigem Gas zu Luft durch Verbrennen

Falls die Temperatur in einer Zone der TPE oder einem Behälter unter 750 °C liegt, kann der Austausch der Atmosphäre von zündfähigem Gas zu Luft durch Verbrennen durch Öffnen der Türen zu dieser Zone oder diesem Behälter nach 4.4.2 durchgeführt werden.

ANMERKUNG Der Austausch der Atmosphäre (Ausbrennen) beginnt ab dem Moment, in dem die Türen geöffnet werden, da das zündfähige Schutz- und Reaktionsgas innerhalb der Kammer und die Luft außerhalb der Kammer über die Zündquelle entzündet werden, so dass in der Kammer ein kontrolliertes Ausbrennen stattfindet.

Falls sich die Zone der TPE oder der Behälter, die bzw. der einem Austausch der Atmosphäre unterzogen werden soll, mehr als 2,5 m über die obere Kante der Türöffnung erstreckt, muss eine weitere Zündquelle in diesem oberen Kammerbereich neben dem Ausgang zum Atmosphären-Ausbrennbereich an der Oberseite der Kammer platziert werden.

4.5.5 Spülung durch Evakuieren

4.5.5.1 Allgemeines

Der Austausch der Atmosphäre in einer TPE von Luft zu zündfähigem Gas oder von einem brennbaren Gas zu Luft kann über Evakuieren erfolgen.

4.5.5.2 Spülung zum Austausch der Atmosphäre von Luft zu zündfähigem Gas durch Evakuieren

Die Luft muss bis auf einen absoluten Druck von 4,5 kPa evakuiert werden. Anschließend muss die TPE bis auf den Druck des vorherrschenden atmosphärischen Wertes mit Spülgas geflutet werden. Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen. Daraus ergibt sich ein Volumenanteil des Sauerstoffs von höchstens 1 %.

4.5.5.3 Spülung zum Austausch der Atmosphäre von zündfähigem Gas zu Luft durch Evakuieren

Das Evakuieren eines zündfähigen Gases ist nur zulässig, wenn die Dichtheit der TPE sichergestellt ist und keine Luft eingesogen und mit dem zündfähigen Gas vermischt werden kann.

Das zündfähige Gas muss je nach Atmosphäre auf einen sicheren Druck evakuiert werden und anschließend muss die TPE mit einem Spülgas oder Luft auf den Druck des vorherrschenden atmosphärischen Wertes geflutet werden. Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

Bei der Berechnung des sicheren Drucks müssen die Aspekte zündfähiger oder toxischer Schutz- und Reaktionsgase berücksichtigt werden.

4.6 Schnittstellen zu Absaugsystemen für zündfähige oder toxische Schutz- und Reaktionsgase

4.6.1 Gasabzug

4.6.1.1 Allgemeines

Der Hersteller muss in der Betriebsanleitung Folgendes festlegen

- den maximal möglichen Durchfluss von verbrannten Gasen aus der TPE und
- falls der Hersteller Teile des Absaugsystems liefert, wie z. B. Absaughauben, muss er auch den Anschlussquerschnitt und den erforderlichen Feinzug festlegen.

Das Absaugsystem muss in Übereinstimmung mit diesen definierten Anforderungen ausgelegt werden.

Die ordnungsgemäße Funktion dieses Systems muss während der Inbetriebnahme verifiziert werden.

4.6.1.2 Abgasabführungssystem ohne Belüftung

Für die ordnungsgemäße Funktion des Abgasabführungssystems zur TPE ist kein Signal erforderlich.

4.6.1.3 Abgasabführungssystem mit Belüftung

Die Funktion des Absaugsystems muss im Fall eines Stromausfalls sichergestellt sein.

Ein Signal vom Abgasabführungssystem zur TPE ist erforderlich, das das Ablassen des maximalen möglichen Gasdurchflusses an verbrannten Gasen anzeigt.

Falls das Ablassen des Abgases gestört wird, muss ein Alarm ausgelöst werden. Falls diese Situation nicht nach einer vorgegebenen Zeitspanne behoben werden kann, so müssen folgende Schritte eingeleitet werden

- Sicherheitsabschaltung der TPE, die bei höchstens 750 °C betrieben wird, zur Vermeidung entstehender Gefährdungssituationen und
- Schließen des Versorgungsventils (der Versorgungsventile) des Schutz- und Reaktionsgases und der Prozessflüssigkeiten.

Bei der Berechnung der im Voraus festgelegten Dauer müssen Faktoren, wie z. B. Gasdurchfluss, Arbeitsraumvolumen, Arbeitsraumbelüftung, berücksichtigt werden.

4.6.2 Sammeln von Gasen ohne Verbrennen und geschlossenes System

Das System zum Sammeln von Gasen muss so ausgelegt sein, dass keine Reaktion zurück in die TPE ausgelöst werden kann.

ANMERKUNG Das gesammelte Gas darf in anderen Prozessen verwendet werden, z. B. als Brenngas.

Das Sammelsystem muss in der Lage sein, den Gasdurchfluss jederzeit aus der TPE zu entfernen, z. B. in Situationen wie etwa einem Stromausfall oder dem Stopp der geplanten Verarbeitung des Gases.

Die Bildung eines explosionsfähigen Gemischs im Sammelsystem muss unter allen möglichen Betriebsarten verhindert werden.

Ein Signal vom Gassammelsystem zur TPE ist erforderlich, das die ordnungsgemäße Entfernung des Gasdurchflusses anzeigt.

Falls das Sammeln des Gases gestört wird, muss ein Alarm ausgelöst werden.

Anschließend muss Folgendes geschehen

- Sicherheitsabschaltung der TPE, die bei höchstens 750 °C betrieben wird, zur Vermeidung entstehender Gefährdungssituationen und
- Schließen der Versorgungsventile des Schutz- und Reaktionsgases und der Prozessflüssigkeiten.

5 Weitere Anforderungen an die Erzeugung von Schutz- und Reaktionsgasen

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt die weiteren zweckmäßigen Anforderungen an die

- Gasleitungen,
- Flüssigkeitsleitungen,
- Flammüberwachung,
- Schutz- und Reaktionsgasbrenner,
- verschiedene Arten von Erzeugern, und
- Nachbehandlung von erzeugten Gasen.

Die Betriebsanleitung muss festlegen, dass die Belüftung des Gebäudes, in dem der Schutz- und Reaktionsgaserzeuger untergebracht ist, so bemessen sein muss, dass unter allen Bedingungen eine ausreichende Menge sauberer und frischer Luft zum Schutz- und Reaktionsgaserzeuger gelangt.

Brennstoffführungssysteme für die Erzeugung von Schutz- und Reaktionsgasen müssen ggf. prEN 746-2:2020 entsprechen.

5.2 Versorgung mit Gas und Prozessflüssigkeiten

5.2.1 Luftzufuhr

Wird die Luft unter Druck zugeführt, so muss ein geeignetes Gerät zur Sicherung der Luftzufuhr zum Schutz- und Reaktionsgaserzeuger eingebaut sein. Die Luftzufuhr muss gewährleistet sein, bevor das automatische Absperrventil für das Quellgas geöffnet wird.

5.2.2 Ausgangsgemischzufuhr (zur Schutz- und Reaktionsgaserzeugung)

Wenn ein System zündfähige Gas-Luft-Gemische enthält, so muss die Gemischzuleitung so kurz wie möglich gehalten werden. Die Anlage muss so ausgelegt sein, dass kein Flammenrückschlag auftritt.

5.2.3 Verteilung des erzeugten Schutz- und Reaktionsgases

5.2.3.1 Ventile

Die Zufuhr- und/oder Verteilungsleitung für das erzeugte Schutz- oder Reaktionsgas von der Erzeugungsanlage muss mit einem handbetätigten Absperrventil und einem manuell gesteuerten Abblaseventil vor dem Absperrventil ausgerüstet sein.

Das handbetätigte Absperrventil muss den Anforderungen der EN 331:2015 entsprechen. Ventile außerhalb des Anwendungsbereichs von EN 331:2015 müssen die Sicherheitsanforderungen der EN 331:2015 mindestens in gleichwertiger Weise erfüllen¹⁴.

5.2.3.2 Kondensatabscheider

Es müssen Mittel vorgesehen werden, um sicherzustellen, dass das erzeugte Schutz- und Reaktionsgas nicht über den Kondensatabscheider entweicht, außer über dazu bestimmte geeignet bemessene Entlüftungen, wo es zu keiner Gefährdung kommen kann.

5.2.3.3 Überschüssig erzeugtes Schutz- und Reaktionsgas

Es müssen Mittel zur sicheren Ableitung von überschüssigem (unerwünschtem) erzeugten Schutz- und Reaktionsgas über das Abblaseventil vorgesehen werden. Abhängig von den besonderen örtlichen Umständen und der Analyse des erzeugten Schutz- und Reaktionsgases muss eine sichere Ableitung auf eine der beiden folgenden Arten erfolgen

- Verbrennung des erzeugten Schutz- und Reaktionsgasen und sichere Ableitung der Verbrennungsprodukte; der zu diesem Zweck benutzte Zündbrenner muss in geeigneter Weise geschützt sein und bei Flammenausfall einen geeigneten akustischen Alarm auslösen; oder
- Entlüftung an einen Bereich, an dem die Schutz- und Reaktionsgase keine Gefährdungen verursachen.

¹⁴ Anmerkung: Der Absatz ist nicht Teil des Textes von ISO 13577-3.

5.3 Flammüberwachung

Die Flammüberwachung muss prEN 746-2:2020, 4.2.6, erfüllen.

5.4 Brenner, die exotherme Gase erzeugen

Es muss eine Einrichtung zur Zündung des Hauptbrenners vorhanden sein.

Die Zündung muss nach einem der folgenden Verfahren erfolgen

- mit einem in geeigneter Position fest installierten Zündbrenner mit unterbrochener Betriebsweise,
- mit einem in geeigneter Position entnehmbar installierten Zündbrenner mit unterbrochener Betriebsweise, oder
- durch direkte Zündung der Hauptflamme bei minimaler Durchsatzmenge.

In allen Fällen muss die Zündung prEN 746-2:2020, 4.2.5.3 und 4.2.7 erfüllen.

5.5 Besondere Anforderungen an verschiedene Arten von Erzeugern

5.5.1 Anforderungen an endotherme Generatoren

5.5.1.1 Ausgangsgaszufuhr (zur Quellgaserzeugung)

Werden Heiz- und Reaktionsgas von einer einzigen Haupteintrittsstelle zugeführt, ist sicher zu stellen, dass veränderliche Durchsätze die Regelung von Verbrennung und Reaktion nicht nachteilig beeinflussen.

5.5.1.2 Katalysator-Regeneration

Die Regeneration des Katalysators von endothermen Generatoren (d. h. Abbrennen der Kohlenstoffablagerungen) wird üblicherweise dadurch erreicht, dass nur Luft bei geeigneter Temperatur durch die Retorte geleitet wird. Um diesen Vorgang durchzuführen, ist es notwendig, das Steuersystem der Reaktionsluftzufuhr einzuschalten, während das Steuersystem der Ausgangsgaszufuhr geschlossen und verriegelt bleibt. Dieses Verfahren muss in der Betriebsanleitung beschrieben werden.

Konstruktion und Ausführung sowie die Anleitung zur Verwendung von Systemen mit Katalysator-Regeneration müssen sicherstellen, dass die Reaktionsluft nicht in die Verteilungsleitungen für Schutz- und Reaktionsgas von TPE oder Behältern eingespeist werden kann.

5.5.1.3 Gemischzufuhr

Wenn eine mechanische Gas-Luft-Mischmaschine oder ein ähnliches Vormischsystem benutzt wird, so muss eine Flammensperre oder andere geeignete Geräte gegen die Auswirkung eines Flammenrückschlages in der Gemischzuführung montiert werden. Die Flammensperre muss so nahe wie möglich am Retorteneintritt montiert sein. Die Länge der Gemischzuleitung zwischen Gerät und Retorte muss möglichst kurz sein.

Die Flammensperre oder ein anderes geeignetes Gerät muss einen Sensor zur Erkennung eines Flammenrückschlages enthalten. Die Erfassung eines Flammenrückschlages muss zu einer Verriegelung des Generators führen.

Wenn eine mechanische Gas-Luft-Mischmaschine benutzt wird, so darf kein Gas aus der Gasleitung zwischen handbetätigtem Absperrventil für Ausgangsgas und dem Einlass der Mischmaschine entnommen werden.

5.5.1.4 Temperaturüberwachung

Die Temperatur in endothermen Gasgeneratoren muss überwacht werden. Das Einleiten des Gas-/Luft-Gemisches zum Generator darf nur möglich sein, wenn die Temperatur des Generators über der im Voraus festgelegten Grenze liegt. Diese Funktion muss die Anforderungen an ein Schutzsystem nach prEN 746-11:2020 erfüllen.

5.5.2 Anforderungen an exotherme Generatoren

5.5.2.1 Gemischzufuhr

Wenn eine mechanische Gas-Luft-Mischmaschine oder ein ähnliches Vormischsystem benutzt wird, so muss eine Flammensperre oder andere geeignete Geräte gegen die Auswirkung eines Flammenrückschlages in der Gemischzuführung montiert werden. Die Flammensperre muss so nahe wie möglich am Brenner des exothermen Generators montiert sein. Die Länge der Gemischzuleitung zwischen Gerät und Brenner muss möglichst kurz sein.

Die Flammensperre oder ein anderes geeignetes Gerät muss einen Sensor zur Erkennung eines Flammenrückschlages enthalten. Die Erfassung eines Flammenrückschlages muss zu einer Verriegelung des Generators führen.

Wenn eine mechanische Gas-Luft-Mischmaschine benutzt wird, so darf kein Gas aus der Gasleitung zwischen handbetätigtem Absperrventil für Ausgangsgas und dem Einlass der Mischmaschine entnommen werden.

5.5.2.2 Vorspülen vor dem Anlauf

Das Vorspülen des exothermen Generators und jeglicher externen Kühler muss prEN 746-2:2020, 4.3.7.1 entsprechen.

5.6 Nachbehandlung der erzeugten Schutz- und Reaktionsgase

ANMERKUNG Die Nachbehandlung der erzeugten Schutz- und Reaktionsgase kann durchgeführt werden, um die Eignung für spezielle Prozesse zu verbessern. Trocknen oder Entfeuchten und/oder Trennen von ungewollten Komponenten sowie Hinzufügen anderer Gase können durchgeführt werden.

Falls Anlagen für die Nachbehandlung verwendet werden (entweder in den Generator integriert oder zwischen Generator und Ofen platziert), müssen sie die entsprechenden Sicherheitsniveau-Anforderungen, die für den Generator festgelegt wurden, erfüllen.

Anlagen zur Behandlung von Schutz- und Reaktionsgasen müssen für diesen Zweck ausgelegt sein. Besondere Aufmerksamkeit muss Molekularsieben gewidmet werden. Es muss möglich sein, Behälter zu Wartungszwecken (z. B. Ändern der Siebmasse) von den Prozessgasleitungen zu trennen.

6 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen

Tabelle 1 muss von Herstellern benutzt werden als Prüfliste zur Vorbereitung ihres eigenen spezifischen Methodenverzeichnisses, mit dem Ziel zu überprüfen, ob die in Abschnitt 4 und 5 beschriebenen Sicherheitsanforderungen und Maßnahmen erfüllt sind. Die Tabelle sollte auch Referenzen zu den entsprechenden Abschnitten dieses Teils dieser Teil der Normenreihe EN 746 enthalten.

Tabelle 1 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	Sichtprüfung	Funktionsprüfung	Messung	Prüfung von Zeichnungen/Kalkulationen
		Anmerkung 1	Anmerkung 2	Anmerkung 3	Anmerkung 4
4	Sicherheitsanforderungen, Maßnahmen und Feststellung der Übereinstimmung				
4.1	Allgemeines	x			x
4.2	Rohrleitung				
4.2.1	Allgemeines	x			x
4.2.2	Verbindungen	x			x
4.2.3	Unterbrochene Leitungen	x			
4.2.4	Galvanische Elemente	x			x
4.2.5	Biegsame Leitungen und Kupplungen	x			x
4.2.6	Kennzeichnung von Rohrleitungen	x			
4.2.7	Dichtheit	x			x
4.2.8	Kondensatablauf	x			
4.2.9	Spülstutzen	x			x
4.2.10	Abblase- und Entspannungsrohrleitungen	x			x
4.2.11	Druckentlastungseinrichtungen und Flammensperren/Flammenfilter in Leitungen	x			
4.2.12	Druckschwankungen	x			x
4.2.13	Bypass für zündfähige Flüssigkeit	x			
4.2.14	Unterbrechung von vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen	x			x
4.2.15	Entlüftungen	x			x
4.3	Zwingend vorgeschriebene Sicherheitseinrichtungen				
4.3.1	Gasregelanlage	x			
4.3.1.1	Allgemeines	x			x
4.3.1.2	Sicherheitseinrichtungen für die Einleitung von Schutz- und Reaktionsgasen in die Ofen	x			
4.3.1.2.1	Handbetätigtes Absperrventil	x			
4.3.1.2.2	Filter/Siebe	x			
4.3.1.2.3	Druckregler und Überdruckschutz	x			

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	Sichtprüfung	Funktionsprüfung	Messung	Prüfung von Zeichnungen/Kalkulationen
		Anmerkung 1	Anmerkung 2	Anmerkung 3	Anmerkung 4
4.3.1.2.4	Druckentlastung	x			
4.3.1.2.5	Automatische Absperrventile	x			
4.3.1.2.6	Durchflussanzeiger	x			
4.3.1.2.7	Rückschlagventile	x			
4.3.1.2.8	Temperaturregeleinrichtungen von abgekühltem Schutz- und Reaktionsgas	x			x
4.3.1.3	Sicherheitseinrichtungen für Spülgas	x			
4.3.2	Andere Sicherheitseinrichtungen	x			
4.3.2.1	Verschlussdichtungen	x			
4.3.2.2	Sicherheitseinrichtungen für Verdichter/Kompressoren	x			
4.3.2	Einrichtungen für Unterdruckbedingungen	x			
4.4	Anforderungen an die Nutzung von Schutz- oder Reaktionsgasen				
4.4.1	Vermeidung potenziell explosionsfähiger Atmosphären	x			
4.4.1.2	Sicherheitstemperatur	x			
4.4.1.3	Überwachung des TPE-Drucks	x			
4.4.1.4	Kontrolle von Prozessluft/Sauerstoff von TPE, die bei unter 750 °C betrieben werden	x			
4.4.1.5	Überwachung der Schutz- und Reaktionsgasversorgung	x			
4.4.2	Überwachung der TPE-Türbewegungen	x			
4.4.3	Überwachung der Zündquelle am Punkt des Abzugs des zündfähigen Gases	x			
4.4.4	Notfall-Sicherheitsspülung	x			x
4.5	Austausch der Atmosphäre	x			
4.5.2	Spülung mit Spülgas	x			
4.5.2.2	Spülung mit Spülgas zum Austausch der Atmosphäre von Luft zu zündfähigem Gas	x			
4.5.2.3	Spülung mit Spülgas zum Austausch der Atmosphäre von zündfähigem Gas zu Luft	x			

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	Sichtprüfung	Funktionsprüfung	Messung	Prüfung von Zeichnungen/Kalkulationen
		Anmerkung 1	Anmerkung 2	Anmerkung 3	Anmerkung 4
4.5.3	Spülung mit Selbstzündung	x			
4.5.3.2	Spülung mit Selbstzündung zum Austausch der Atmosphäre von Luft zu zündfähigem Gas	x			
4.5.3.3	Spülung mit Selbstzündung zum Austausch der Atmosphäre von zündfähigem Gas zu Luft	x			
4.5.4	Austausch der Atmosphäre durch Verbrennen	x			
4.5.4.2	Austausch der Atmosphäre von Luft zu zündfähigem Gas durch Verbrennen	x			
4.5.4.3	Austausch der Atmosphäre von zündfähigem Gas zu Luft durch Verbrennen	x			
4.5.5	Spülung durch Evakuieren	x			
4.5.5.2	Spülung zum Austausch der Atmosphäre von Luft zu zündfähigem Gas durch Evakuieren	x			
4.5.5.3	Spülung zum Austausch der Atmosphäre von zündfähigem Gas zu Luft durch Evakuieren	x			
4.6	Schnittstellen zu Absaugsystemen für zündfähige oder toxische Schutz- und Reaktionsgase				
4.6.1	Gasabzug	x			
4.6.1.2	Abgasabführungssystem ohne Belüftung	x			
4.6.1.3	Abgasabführungssystem mit Belüftung	x			x
4.6.2	Sammeln von Gasen ohne Verbrennen und geschlossenes System	x			
5	Weitere Anforderungen an die Erzeugung von Schutz- und Reaktionsgasen				
5.2	Versorgung mit Gas und Prozessflüssigkeiten	x			
5.2.1	Luftzufuhr	x			
5.2.2	Ausgangsgemischzufuhr (zur Schutz- und Reaktionsgaserzeugung)	x			
5.2.3	Verteilung des erzeugten Schutz- und Reaktionsgases	x			

Abschnitt	Sicherheitsanforderungen und/oder Maßnahmen	Sichtprüfung	Funktionsprüfung	Messung	Prüfung von Zeichnungen/Kalkulationen
		Anmerkung 1	Anmerkung 2	Anmerkung 3	Anmerkung 4
5.2.3.1	Ventile	x			
5.2.3.2	Kondensatabscheider	x			
5.2.3.3	Überschüssig erzeugtes Schutz- und Reaktionsgas	x			
5.3	Flammüberwachung	x			
5.4	Brenner, Schutz- und Reaktionsgase erzeugen	x			
5.5	Besondere Anforderungen an verschiedene Arten von Erzeugern				
5.5.1	Anforderungen an endotherme Generatoren				
5.5.1.1	Ausgangsgaszufuhr (zur Quellgaserzeugung)	x			
5.5.1.2	Katalysator-Regeneration	x			
5.5.1.3	Gemischzufuhr	x			x
5.5.1.4	Temperaturüberwachung	x			
5.5.2	Anforderungen an exotherme Generatoren				
5.5.2.1	Gemischzufuhr	x			
5.5.2.2	Vorspülen vor dem Anlauf	x			
5.6	Nachbehandlung der erzeugten Schutz- und Reaktionsgase	x			

ANMERKUNG 1 Die optische Prüfung wird durchgeführt für die Prüfung der geforderten Merkmale und Eigenschaften durch optische Untersuchung der gelieferten Ausrüstung und Bauelementen

ANMERKUNG 2 Der Funktionstest wird zeigen, ob die fraglichen Teile so funktionieren, dass sie den Anforderungen gerecht werden

ANMERKUNG 3 Mittels Messinstrumenten wird überprüft, ob die Anforderungen innerhalb der spezifischen Grenzen erfüllt werden.

ANMERKUNG 4 Zeichnungen und Kalkulationen werden benutzt, um zu prüfen, ob die Konstruktionsmerkmale der Bauelemente die spezifischen Anforderungen berücksichtigen.

7 Benutzerinformation

7.1 Allgemeines

Der Hersteller der TPE muss eine Betriebsanleitung zur Verfügung stellen, die die nötigen Informationen zur Erzeugung und Anwendung des Schutz- und Reaktionsgassystems enthält. Das Format und der Inhalt müssen EN ISO 12100:2010, 6.4, entsprechen.

Die Betriebsanleitung muss in der Sprache des Benutzers abgefasst sein und muss eine Kopie in der vom Hersteller gewählten Originalsprache enthalten.

Die Betriebsanleitung muss Einzelheiten über die Inbetriebnahme, den Anlauf und den Einsatz umfassen, zusammen mit vom Hersteller definierten Informationen über Prüfverfahren und die allgemeine Wartung der TPE und ihren vorgesehenen Einsatz sowie zur Erzeugung und zur Anwendung des Schutz- und Reaktionsgassystems.

7.2 Kennzeichnung

prEN 746-1:2020, Abschnitt 6, enthält die mindestens erforderlichen Informationen, mit denen die TPE gekennzeichnet werden muss.

Die Verrohrung muss gekennzeichnet werden durch

- Farbe und/oder
- Zeichen,
- Medium,
- Strömungsrichtung.

7.3 Betriebsanleitung

7.3.1 Allgemeines

Die Betriebsanleitung muss die in prEN 746-1:2020, 6.4, festgelegten Anforderungen erfüllen.

Für den Teil zur Erzeugung und zur Anwendung des Schutz- und Reaktionsgassystems muss die Betriebsanleitung der TPE mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- genaue Beschreibung der Erzeugung und der Anwendung des Schutz- und Reaktionsgassystems der TPE und der Sicherheitsausrüstung;
- vollständiger Anwendungsbereich der Erzeugung und der Anwendung des Schutz- und Reaktionsgassystems der TPE (tolerierbarer Anwendungsbereich, falls notwendig);
- schematische Beschreibung der Sicherheitsfunktionen.

Außerdem müssen die folgenden Aspekte von der Betriebsanleitung behandelt werden:

- Betrieb der Erzeugung und des Schutz- und Reaktionsgassystems der TPE nur durch kompetentes Bedienpersonal gemäß den Einsatzbedingungen des Herstellers;
- Informationen über den korrekten Arbeitsplatz des Bedieners.

Die Betriebsanleitung muss die Bereiche Anlauf, Betrieb, normale Abschaltung und Notabschaltung umfassen.

7.3.2 Beschreibung der Anlage

Die Betriebsanleitung muss folgende Angaben enthalten:

- Beschreibung der Erzeugung und der Anwendung des Schutz- und Reaktionsgassystems der TPE einschließlich Schemaplänen der Verrohrung und der elektrischen Verdrahtung;
- Zusammenstellung aller Teile der Sicherheits- und Steuereinrichtungen mit Angabe ihrer Einstellungen und Hinweis auf die betreffenden Normen;
- Zusammenstellung der Bauteile und ihrer Einstellungen entsprechend der Ausführung bei der Inbetriebnahme;

- Beschreibung aller Abweichungen von Teilen der Erzeugung und der Anwendung des Schutz- und Reaktionsgassystems der TPE nach Konstruktion und/oder Funktion von den Anforderungen der betreffenden Normen;
- Anforderungen zur Handhabung von Verbrennungs-Abfallprodukten der TPE.

Alle Angaben auf dem/den Typenschild(ern) müssen wiederholt und mit den die Erzeugung und die Anwendung des Schutz- und Reaktionsgassystems betreffenden Angaben zusammengestellt sein.

7.3.3 Verfahren der Überprüfung

Die Betriebsanleitung muss detaillierte Angaben enthalten zu Prüfintervallen und den regelmäßigen Prüfverfahren für:

- die Dichtheit aller Rohrleitungen. Regelmäßige Dichtheitsprüfungen sollten in bestimmten Zeitabständen unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen und der Konstruktionswerkstoffe durchgeführt werden;
- die Dichtheit der TPE;
- die Prüfung der Dichtheit der Ventile;
- die Prüfung der Dichtheit des Filters/des Siebs;
- alle Sicherheitseinrichtungen, Warneinrichtungen und automatische Absperrventile.
- die Sicherheitsfunktionen um sicherzustellen, dass sie nicht durch verdeckte Störungen oder Fehler beeinträchtigt werden.

Die Betriebsanleitung muss ein Dokumentations-Formblatt enthalten, in dem das Prüfdatum, die Ergebnisse, die die Prüfung durchführende Person sowie das nächste Prüfdatum festgehalten sind.

Die Anforderungen an die Intervalle und Verfahren der Dichtheitsprüfung müssen alle Gefährdungen der verwendeten Flüssigkeiten berücksichtigen (z. B. Erzeugung explosionsfähiger Atmosphären, Vergiftung, Ersticken oder Verätzung).

Intervalle für die Dichtheitsprüfung können verlängert und Verfahren können geändert werden, wenn Gasmess- und Warneinrichtungen installiert wurden.

7.3.4 Inbetriebnahme-, Anlauf- und Betriebsverfahren

7.3.4.1 Allgemeines

Die Betriebsanleitung muss detaillierte Angaben enthalten für das Verfahren der Inbetriebnahme, des Anfahrens einschließlich der vorausgehenden Prüfungen (z. B. Reinigung der Leitungen), eine Beschreibung der vorauszusetzenden Bedingungen und eine Zusammenstellung der von Hand und automatisch durchzuführenden Systemkontrollen, z. B. Öffnen von Ofentüren, soweit anwendbar.

Es muss auf das Erfordernis hingewiesen sein, dass nach der ersten Inbetriebnahme, bevor die Anlage in Betrieb geht und nach Instandsetzungsarbeiten oder bei längeren Stillständen das Leitungssystem vor Inbetriebsetzung frei von Schmutz, Schweißschlacke usw. sein muss.

Die Betriebsanleitung muss ggf. Angaben enthalten für besondere Ausnahmeregelungen oder Anforderungen an

- die Vorspülung, das Ablassen von Schutz- und Reaktionsgasen,
- das Ablassen von Verbrennungsprodukten, und
- die Nutzungsbedingungen und das Ablassen von Flüssigkeiten, z. B. Kühlwasser.

7.3.4.2 Anlaufbedingungen

Die Betriebsanleitung muss Informationen zum Anlauf einer TPE mit einer Innentemperatur von unter 750 °C enthalten, die nicht über ein Schutz- oder Reaktionsgas verfügt und bei der die Ofentüren in Vorräumen offen gehalten werden, bis der normale Einlass der Atmosphäre aktiviert wird.

Die Betriebsanleitung muss Informationen dazu enthalten, dass besonderes Augenmerk auf alle Möglichkeiten zur Bildung einer unbeabsichtigten zündfähigen Atmosphäre in geschlossene Kammern gerichtet werden sollte.

ANMERKUNG Eine Spülung mit Spülgas stellt eine Alternative dar.

7.3.4.3 Betriebsbedingungen

Die Betriebsanleitung muss Informationen zu den Gefährdungen durch Ansammeln von Gasen aus Leckagen in engen Räumen enthalten (z. B. TPE-Kammern, Gruben, Mannlöcher, Keller und Spitzdächer usw.).

Die hauptsächlichen Gefährdungen ergeben sich aus

- Gasen mit einer höheren Dichte als Luft,
- toxischen Gasen und Flüssigkeiten, oder
- zündfähigen Gasen und Flüssigkeiten.

Es muss eine Empfehlung ausgesprochen werden, dass

- Anwender Bediener in sicheren Arbeitspraktiken in diesen Räumen schulen, und
- Personen, die in diese Räume eintreten, tragbare Gasmelder und persönliche Schutzausrüstung nutzen.

7.3.5 Abschaltverfahren

Die Betriebsanleitung muss Informationen zu allen besonderen Anforderungen enthalten, einschließlich einer Beschreibung der Maßnahmen, die bei einer Sicherheitsabschaltung ergriffen werden müssen.

Wenn die TPE nicht in Betrieb ist, muss das gesamte Leitungssystem für Schutz- und Reaktionsgas und Prozessflüssigkeiten sicher geschlossen und verriegelt sein.

Die Betriebsanleitung muss alle besonderen Anforderungen bei Stör- und/oder Notabschaltungen und besondere Maßnahmen für einen danach erfolgenden Wiederanlauf festlegen.

Im Leitstand der Anlage oder einem definierten Ort in der Nähe muss ein sichtbar aushängendes Informationsblatt auf die in diesem Abschnitt enthaltenen Angaben hinweisen.

Die Betriebsanleitung muss ggf. Angaben enthalten für besondere Ausnahmeregelungen oder Anforderungen an

- den sicheren Zustand, und
- die Außerbetriebnahme der TPE.

Falls die Möglichkeit zündfähiger Restgase in einem Ofen, der nicht betrieben wird, besteht, müssen die Türen in offener Stellung verriegelt und der Ablass dieser Restgase muss in der Betriebsanleitung behandelt werden.

7.3.6 Instandhaltungsverfahren

Die Betriebsanleitung muss detaillierte Angaben enthalten über die Instandhaltungsintervalle und Verfahrensabläufe für alle Teile von Sicherheitsausrüstungen, die Instandhaltung, Austausch und/oder Instandsetzung erfordern. Es müssen Mittel bereitgestellt werden, durch die der Bediener feststellen kann, wann Sicherheitseinrichtungen ausgetauscht werden müssen.

Formblätter mit den Daten der letzten und der nächsten Instandhaltung und den Kontaktinformationen (etwa Adressen, Telefonnummern, Faxnummern, E-Mail-, Website- und Helpdesk-Adressen) der Instandhaltungs- und Reparatur-Dienstleister müssen vorliegen.

Die Betriebsanleitung muss ggf. Angaben enthalten für besondere Ausnahmeregelungen oder Anforderungen an

- die isolierte Lagerung der Ofenatmosphäre,
- zugängliche TPE,
- die Trennung und/oder Schließung und Verriegelung des Schutz- und Reaktionsgases und der Prozessflüssigkeiten während der Wartung und bei Zugang zu TPE,
- die dichte Isolierung der Versorgungsleitungen für Schutz- und Reaktionsgas und Prozessflüssigkeiten zur TPE (entfernbar Leuchtstücke oder Blindflansche), und
- die Umweltbedingung in der Ofenkammer zur Durchführung von (Wartungs-)Arbeiten (z. B. Sauerstoffgehalt und keine Erfassung von CO).

7.3.7 Dokumentation

Formblätter zur Dokumentation von Überarbeitungen der Betriebsanleitung bei Änderungen der Anlage (z. B. infolge Reparatur, Erneuerung oder Austausch von Teilen, Änderung der Betriebsbedingungen) müssen vorliegen.

Anhang A (informativ)

Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Anhang enthält sämtliche signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und -ereignisse, soweit sie in diesem Teil von EN 746 behandelt werden, die bei der Risikobewertung für diese Bauart von Ausrüstung als wesentlich identifiziert wurden und die Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung des Risikos erfordern. Die folgenden signifikanten Gefährdungen können beim Einsatz der TPE auftreten.

Tabelle A.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Abschnitt	Gefährdungen	Ort	Relevante Abschnitte von prEN 746-1:2020	Relevante Abschnitte dieses Teils (prEN 746-3:2020)
	Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsergebnisse			
1	Mechanische Gefährdungen			
1.1	Gefährdung durch Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck	Rohrleitung	4.2.7	4.2.1
2	Elektrische Gefahren			
2.1	Berührung stromführender elektrischer Teile — direkt oder indirekt	Steuerungssystem, Energieversorgung der Maschine und Verbindungen	4.3	Abschnitt 4
2.2	Elektrostatische Vorgänge		4.3	
3	Thermische Gefährdungen, die zu Folgendem führen können:			
3.1	Verbrennungen und andere Verletzungen entstehend durch Kontakt einer Person mit einem extrem heißen Gegenstand oder Materialien, mit Flammen oder Explosionen und auch durch die Strahlung einer Hitzequelle.	Gaserzeugungssystem Flammenschleier Arbeitsumgebung der TPE	4.4.1, 4.4.4	
3.2	Beeinträchtigung der Gesundheit durch hohe Temperaturen in der Arbeitsumgebung.	Arbeitsumgebung der TPE	4.4.5	

Abschnitt	Gefährdungen	Ort	Relevante Abschnitte von prEN 746-1:2020	Relevante Abschnitte dieses Teils (prEN 746-3:2020)
4	Gefährdungen, die durch Ausfall der Energieversorgung entstehen			
4.1	Fehlfunktion/Störung oder Zerbersten von Teilen	Gaserzeugungs- und Verteilungssystem	4.3, 4.11.1	4.3.1.2.5
4.2	Fehlfunktion/Störung des Steuersystems	Steuersystem	4.3, 4.11.1	
5	Gefährdungen, die durch (zeitweiliges) Fehlen und/oder falsche Anordnung von Sicherheitsmaßnahmen/-einrichtungen verursacht werden			
5.1	Besondere Gefährdungen bei Instandhaltung und Einrichten	Rohrleitungs-, Kanal- und Steuerungssystem	4.12	
6	Gefährdungen, die durch Material und Substanzen verursacht werden, die von der Anlage verarbeitet oder verwendet werden			
6.1	Gefährdungen durch Kontakt oder Einatmen von schädlichen Flüssigkeiten, Gasen, Dunst, Rauch und Staub.	Gaserzeuger, Verteilungssystem, Abgase und TPE	4.8.2	Abschnitte 4 und 5
6.2	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	Gaserzeuger, Verteilungssystem, Abgase und TPE	4.4.3, 4.8.3	Abschnitte 4 und 5
7	Gefährdungen, die dadurch verursacht werden, dass ergonomische Grundsätze bei der Konstruktion der Anlage vernachlässigt werden, wie Gefährdungen durch:			
7.1	Konstruktion, Lage oder Kennzeichnung der Handsteuerung unangemessen	Rohrleitung, Steuersystem	4.9	

Anhang B (informativ)

Typische Schutz- und Reaktionsgase

Üblicherweise wird jedes Gasgemisch, das einen Volumenanteil von mindestens 5 % Brennstoffen ($H_2+CO+CH_4$) enthält, von denen CH_4 einen Volumenanteil von 1 % nicht übersteigt, und bei dem der Rest des Gemisches nicht brennbar ist, als zündfähig betrachtet. Jedes Gasgemisch, das einen Volumenanteil von über 1 % C_nH_m oder einen Volumenanteil von 2,5 % NH_3 enthält und bei dem der Rest des Gemisches nicht brennbar ist, wird ebenfalls als zündfähig betrachtet.

Ein zündfähiges Gas, das einen Volumenanteil von höchstens 1 % Sauerstoff enthält, kann aus sich kein explosionsfähiges oder zündfähiges Gemisch bilden.

Tabelle B.1 — Typische Schutz- und Reaktionsgase

Gasatmosphären		Typische Gaszusammensetzung % (Volumenanteil)					Dichte kg/m ³	Gewicht (in Relation zu Luft)		Gefährdungen		
		CO ₂	CO	H ₂	N ₂	H ₂ O		leichter	schwerer	Explosion	Giftigkeit	Erstickung
Elementare Gase:												
1) Helium	(He)	—	—	—	—	—	0,179	x	—	—	—	x
2) Argon	(Ar)	—	—	—	—	—	1,784	—	x	—	—	x
3) Stickstoff	(N ₂)	—	—	—	100	—	1,251	x ^f	—	—	—	x
4) Wasserstoff	(H ₂)	—	—	100	—	—	0,090	x	—	x	—	x
Exotherme Atmosphären ^c			d	d								
5) CCHN-Typ ^a	('lean')	12 bis 18	0,5 bis 2,5	0,5 bis 2,5	87 bis 85	e	1,131 ^h	x ^f	—	— ^b	x	x
	('rich')	8 bis 4	5 bis 12	5 bis 18	82 bis 66	e	1,161 ^h	x	—	X	x	x
6) CHN-Typ ^a	('lean')	—	0,5 bis 2,5	0,5 bis 2,5	99 bis 95	—	1,234 ^h	x ^f	—	— ^b	x	x
	('rich')	—	5 bis 12	5 bis 18	90 bis 70	—	1,117 ^h	x	—	x	x	x

Gasatmosphären		Typische Gaszusammensetzung % (Volumenanteil)					Dichte kg/m ³	Gewicht (in Relation zu Luft)		Gefährdungen		
		CO ₂	CO	H ₂	N ₂	H ₂ O		leichter	schwerer	Explosion	Giftigkeit	Erstickung
7) HN-Typ ^a	('lean')	—	—	1 bis 5	99 bis 95	—	1,216 ^h	x ^f	—	— ^b	—	x
	('rich')	—	—	10 bis 30	90 bis 70	—	1,019 ^h	x	—	x	—	x
Endotherme Atmosphären:												
8) ENDO-Gas		Spuren	20 bis 23	31 bis 40	40 bis 46	Spuren	0,834 ^h	x	—	x	x	x
9) Ammoniak (gespalten)		—	—	75	25	—	0,380	x	—	x	—	x
10) Methanol (gespalten)		Spuren	33	67	—	Spuren	0,868	x	—	x	x	x
Sonstige Atmosphären:												
11) Wasser- dampf	(H ₂ O)	—	—	—	—	100	0,805 ^g	x	—	—	—	x
12) Kohlenstoff- dioxid	(CO ₂)	100	—	—	—	—	1,977	—	x	—	—	x
13) Ammoniak	(NH ₃)	—	—	—	—	—	0,771	x	—	x	x	x
14) Kohlenwasser- stoffe												
Methan	(CH ₄)	—	—	—	—	—	0,717	x	—	x	—	x
Propan	(C ₃ H ₈)	—	—	—	—	—	2,019	—	x	x	—	x

^a Code-Buchstaben weisen auf typische Bestandteile hin:

(C) → CO
(CC) → CO + CO₂
(H) → H₂
(N) → N₂

^b Vorausgesetzt, dass (CO + H₂ + maximal einem Volumenanteil von 1 % CH₄) ≤ ein Volumenanteil von 5 %.

^c Schutz- und Reaktionsgase, die unter 5 bis 10 eingeteilt sind, können auch durch Mischung von Einzelgasen hergestellt werden.

^d Der Anteil an zündfähigen Bestandteilen im Ofen kann durch Beimischungen von Kohlenwasserstoffen oder die Verdampfung von Ölrückständen von unzureichend gereinigten Teilen höher liegen.

^e Der Gehalt an Wasserdampf kann unterschiedlich sein, um die Schutz- und Reaktionsgase bestimmten Prozessen anzupassen.

^f Der Dichteunterschied bezogen auf Luft ist nur gering. Unter Sicherheitsaspekten sollte von gleicher Dichte ausgegangen werden.

^g Unter physikalischen 'Standardbedingungen' (0 °C/1 013 mbar = 013 × 105 Pa) existiert kein gasförmiger Aggregatzustand.

^h Die Angaben der Dichtewerte bezieht sich auf eine mittlere Zusammensetzung.

Anhang C (normativ)

Maximal zulässiger Druck

Dieser Anhang deckt die Gefährdung durch Druck in der Verrohrung ab, die integraler Bestandteil von Feuerungen und Brennstoffführungssystemen von TPE ist, mit einem maximal zulässigen Druck von über 50 kPa und die gefüllt ist mit

ANMERKUNG Verweisungen auf Gruppe 2 und Gruppe 3 dieses Anhangs dienen nur zu Informationszwecken.

- a) Gasen, Flüssiggasen, Gase verflüssigt durch Druck, Dämpfen und auch solchen Flüssigkeiten, deren Dampfdruck bei maximal zulässiger Temperatur größer ist als 50 kPa über dem normal atmosphärischen Druck, (101,3 kPa) bei folgenden Grenzwerten:

- für Gruppe 1
 - DN 25 einschließlich;
 - $DN \times PS \text{ (kPa)} = 1,0 \times 10^5 \text{ kPa}$ für DN 25 bis 100 einschließlich (siehe Bild C.1);
- für Gruppe 2
 - DN 100 einschließlich;
 - $DN \times PS \text{ (kPa)} = 3,5 \times 10^5 \text{ kPa}$ für DN größer als 100 (Siehe Bild C.2);

- b) Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck bei maximal zulässiger Temperatur von höchstens 50 kPa über dem normal atmosphärischen Druck, (101,3 kPa) bei folgenden Grenzwerten:

- für Gruppe 1
 - DN 25 einschließlich;
 - $DN \times PS \text{ (kPa)} = 2,0 \times 10^5 \text{ kPa}$ für DN 25 bis zu 200 einschließlich;
 - $PS = 1,0 \times 10^3 \text{ kPa}$ für DN größer als 200 (Siehe Bild C.3);
- für Gruppe 2
 - DN 200 einschließlich;
 - $PS = 50 \times 10^3 \text{ kPa}$ für DN größer als 200 (siehe Bild C.4).