

DIN CEN/TR 15281:2024-03 (D)

Explosionsfähige Atmosphären - Explosionsschutz - Leitsätze für die Inertisierung zum Explosionsschutz; Deutsche Fassung CEN/TR 15281:2022

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 Inertisierungsprozess und -verfahren	13
4.1 Allgemeines.....	13
4.2 Gestaltung und Betrieb von Inertisierungsanlagen	13
4.2.1 Allgemeines.....	13
4.2.2 Gestaltungsmerkmale.....	14
4.2.3 Betriebliche Merkmale.....	14
4.2.4 Zu berücksichtigende Informationen zu Inertgas	14
4.3 Erreichen einer inerten Atmosphäre.....	15
4.3.1 Allgemeines.....	15
4.3.2 Druckwechselverfahren.....	15
4.3.3 Vakuumwechselverfahren	18
4.3.4 Durchfluss-Inertisierung (Durchflussspülung).....	22
4.3.5 Verdrängungs-Inertisieren mit Flüssigkeitsentnahme	23
4.4 Erweiterte präventive Inertisierung (Misch-Inertisierung)	25
4.4.1 Allgemeines.....	25
4.4.2 Technologie der Inertisierungsanlage	26
4.4.3 Prozess der erweiterten präventiven Inertisierung.....	27
4.4.4 Die erweiterte präventive Inertisierung in der Praxis	27
4.4.5 Überwachungs- und Regelungssystem.....	32
4.4.6 Instandhaltung von Inertisierungsanlagen, Überwachungs- und Regelungssystemen für den präventiven Explosionsschutz.....	40
4.4.7 Integrität, Sicherheit und Zuverlässigkeit	41
4.4.8 Betriebsanleitungen, Zeichnungen, Aufzeichnungen und Handbücher	43
Anhang A (informativ) Gleichungen für die Inertisierung durch Druckwechsel/Vakuumwechsel....	44
A.1 Druckwechselverfahren.....	44
A.2 Vakuumwechselverfahren	45
Anhang B (informativ) Berechnungen für Durchfluss-Inertisierung.....	47
Anhang C (informativ) Verdrängungs-Inertisierung für Niederdruck-Lagerbehälter.....	49
Anhang D (informativ) Verhinderung des Eindringens von Luft durch Entlüftungsrohre	55
Anhang E (informativ) Sensortechnologie.....	57
E.1 Einleitung.....	57
E.2 Infrarotsensoren	57
E.2.1 Allgemeines.....	57
E.2.2 Allgemeine Anwendungen.....	59
E.2.3 Beschränkungen.....	60
E.2.4 Störungen.....	60
E.2.5 Vergiftung	60
E.3 Elektrochemische Sensoren.....	60
E.3.1 Allgemeines.....	60

E.3.2	Allgemeine Anwendungen.....	61
E.3.3	Beschränkungen.....	61
E.3.4	Störungen.....	62
E.3.5	Chemischer Einfluss auf die Empfindlichkeit	62
E.4	Paramagnetischer Sauerstoffdetektor	63
E.4.1	Allgemeines.....	63
E.4.2	Allgemeine Anwendungen.....	63
E.4.3	Beschränkungen.....	64
E.4.4	Störungen.....	64
E.4.5	Vergiftung.....	64
Anhang F (informativ) Erweitertes präventives Inertisierungsverfahren für Mahl-, Handhabungs- und Lagereinrichtung für Kohlepulver.....		65
Anhang G (informativ) Erweitertes präventives Inertisierungsverfahren für Handhabungs- und Lagereinrichtungen für Biomasse		68
Literaturhinweise		71
Bilder		
Bild 1 — Für das Inertisieren von Einrichtungen zu beachtende Sauerstoffkonzentrationen		14
Bild 2 — Im Gefäß erreichte Sauerstoffkonzentration für verschiedene Anzahlen von Druckwechseln (2 bis 5) bei einer Sauerstoffkonzentration in der Stickstoffversorgung von 200 ppm.....		17
Bild 3 — Im Gefäß erreichte Sauerstoffkonzentration für verschiedene Anzahlen von Druckwechseln (2 bis 5) bei einer Sauerstoffkonzentration in der Stickstoffversorgung von 1 %		18
Bild 4 — Im Gefäß erreichte Sauerstoffkonzentration für verschiedene Anzahlen von Druckwechseln (2 bis 5) bei einer Sauerstoffkonzentration in der Stickstoffversorgung von 3 %		18
Bild 5 — Im Gefäß erreichte Sauerstoffkonzentration für verschiedene Anzahlen von Vakuumwechseln (2 bis 6) bei verschiedenen maximalen Vakuumwerten für eine Sauerstoffkonzentration in der Stickstoffversorgung von 200 ppm		20
Bild 6 — Im Gefäß erreichte Sauerstoffkonzentration für verschiedene Anzahlen von Vakuumwechseln (2 bis 6) bei verschiedenen maximalen Vakuumwerten für eine Sauerstoffkonzentration in der Stickstoffversorgung von 1 %		21
Bild 7 — Im Gefäß erreichte Sauerstoffkonzentration für verschiedene Anzahlen von Vakuumwechseln (2 bis 6) bei verschiedenen maximalen Vakuumwerten für eine Sauerstoffkonzentration in der Stickstoffversorgung von 3 %		22
Bild 8 — Theoretische Inertgasmenge als Vielfaches des benötigten Gefäßvolumens zum Erreichen einer festgelegten Restsauerstoffkonzentration mit einer idealen Mischung QUELLE: ESCIS (Expert Commission for Safety in the Swiss Chemical Industry)		28
Bild 9 — Anordnung des CO ₂ -Hochdruckbehälters — Errichtung in klimatisiertem Raum		29
Bild 10 — Anordnung eines CO ₂ -Niederdruckbehälters mit Umgebungsverdampfer- Installation — Errichtung außerhalb von Gebäuden.....		30
Bild 11 — Druck-Enthalpie- (p, h) Diagramm für CO ₂ fest — flüssig — Dampf (Quelle: Plank & Kuprianoff)		31

Bild 12 — CO ₂ -Eigenschaften von gesättigt fest, flüssig und Dampf (Quelle: Plank & Kuprianoff)	31
Bild 13 — Beispiel für Messstellen in einem Kohlemühlensystem mit Lagern	36
Bild 14 — Für das Inertisieren von Staub enthaltende Einrichtungen zu beachtende Sauerstoffkonzentrationen	37
Bild 15 — Übliche Abhängigkeit von der Prozesstemperatur und der SGK mit Stickstoff-Inertgas (Quelle: DEKRA-Forschungsbericht SGK)	39
Bild 16 — Beispiel für Messstellen in einem Kohlemühlensystem mit CO ₂ -Speicher und Regelungssystem	41
Bild C.1 — N ₂ -Druckregler	51
Bild C.2 — Nebeneinander angeordnete Druck-/Vakuumentlüftung	51
Bild C.3 — Große gewichtsbelastete Notentlüftung	52
Bild C.4 — Angabe des Einstelldrucks/-vakuums	53
Bild C.5 — Beispiel für einen Niederdruckbehälter	54
Bild D.1 — Wert für den Exponenten N in Gleichung [19] für verschiedene Rohrdurchmesser	56
Bild F.1 — SPS-Darstellung der Inertisierungsanlage im CCR — Kohlenmühle (Quelle: Robecco Secure System)	67
Bild G.1 — Beispiel für einen unteren Inertisierungsring und den Abdeckungsbereich (Quelle: EN ISO 20024:2020)	69
Bild G.2 — Prinzipdarstellung der Gestaltung der Gasrohrleitung und der in den Siloboden eingelassenen Gaseintritte (Quelle: EN ISO 20024:2020)	69
Bild G.3 — SPS-Darstellung der Inertisierungsanlage im CCR — Biomasse-Lager (Quelle: robecco)	70
 Tabellen	
Tabelle 1 — Hauptmerkmale der Inertisierung Druckwechselverfahren	16
Tabelle 2 — Hauptmerkmale der Vakuumwechsel-Inertisierung	19
Tabelle 3 — Hauptmerkmale der Durchfluss-Inertisierung	22
Tabelle 4 — Hauptmerkmale der Verdrängungs-Inertisierung mit Flüssigkeitsentnahme	24
Tabelle 5	39
Tabelle A.1 — Charakteristischer zeitlicher Druckanstieg in Vakuumanlagen	46
Tabelle A.2 — Ausgewählte Werte für $k = C_p/C_v$ für verschiedene Inertgase	46