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 Sauerstoffendkonzentration für verschiedene Anzahlen von Druckwechseln (2 bis 5) bei einer Sauerstoffkonzentration in der Stickstoffversorgung von 200 ppm ... 17

Bild 3 — Im Gefäß erreichte Sauerstoffendkonzentration für verschiedene Anzahlen von Druckwechseln (2 bis 5) bei einer Sauerstoffkonzentration in der Stickstoffversorgung von 1 % ... 18

Bild 4 — Im Gefäß erreichte Sauerstoffendkonzentration für verschiedene Anzahlen von Druckwechseln (2 bis 5) bei einer Sauerstoffkonzentration in der Stickstoffversorgung von 3 % ... 18

Bild 5 — Im Gefäß erreichte Sauerstoffendkonzentration 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 Sauerstoffendkonzentration 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 Sauerstoffendkonzentration 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 — N2-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