E DIN EN ISO 21013-3:2025-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-02-28

Kryo-Behälter - Druckentlastungseinrichtungen für den Kryo-Betrieb - Teil 3: Bestimmung von Größe und Durchfluss (ISO/DIS 21013-3:2025); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 21013-3:2025

Cryogenic vessels - Pressure-relief accessories for cryogenic service - Part 3: Sizing and capacity determination (ISO/DIS 21013-3:2025); German and English version prEN ISO 21013-3:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 8

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie) 9

Vorwort 10

1 Anwendungsbereich 11

2 Normative Verweisungen 12

3 Symbole 12

4 Berechnung des Gesamt-Wärmeüberganges je Zeiteinheit von der warmen Wand (Außenmantel) zur kalten Wand (Innenbehälter) 17
4.1 Allgemeines 17
4.2 Unter Bedingungen ohne Brandeinwirkung 18
4.2.1 Vakuum-isolierte Behälter unter normalem Vakuum 18
4.2.2 Einrichtung zum Druckaufbau 18
4.2.3 Vakuum-isolierte Behälter unter Vakuumverlust und nicht vakuum-isolierte Behälter 19
4.2.4 Behälterbefestigungen und Rohrleitungen 20
4.3 Unter Brandeinwirkung 21
4.3.1 Unbeschädigter oder teilweise beschädigter Zustand des Isoliersystems unter Brandeinwirkung 21
4.3.2 Totalverlust des Isoliersystems unter Brandeinwirkung 21
4.4 Kondensation von Luft oder Stickstoff 22
4.4.1 Allgemeines 22
4.4.2 Vakuumverlust mit Luft und Stickstoff 22
4.4.3 Brandeinwirkung bei Vakuumverlust mit Luft oder Stickstoff 22
4.5 Wärmeübergang je Zeiteinheit (Watt) 23
4.5.1 Allgemeines 23
4.5.2 Normalbetrieb 23
4.5.3 Druckaufbauregler vollständig geöffnet 24
4.5.4 Unter Vakuumverlust 24
4.5.5 Brandeinwirkung mit Vakuumverlust, Vakuummantel und Isolierung unbeschädigt oder teilweise beschädigt 25
4.5.6 Brandeinwirkung mit Vakuumverlust, Isolierung nicht vorhanden 25
4.5.7 Gesamt-Wärmeübergang 25

5 Berechnung des durch Druckentlastungseinrichtungen abzuführenden Massenstromes 25
5.1 Abblasedruck *P* unterhalb des kritischen Drucks 25
5.2 Abblasedruck *P* gleich oder größer als der kritische Druck 26
5.3 Beispiel 27

6 Rohrleitungssysteme für Druckentlastungseinrichtungen 27

6.1 Druckverlust ... 27
6.1.1 Allgemeines ... 27
6.1.2 Sicherheitsventile ... 27
6.1.3 Berstscheiben ... 28
6.2 Berücksichtigung des Gegendrucks ... 28
6.3 Wärmeübergang ... 28

7 Bemessung von Druckentlastungseinrichtungen ... 30
7.1 Allgemeines ... 30
7.2 Bemessung von Sicherheitsventilen ... 30
7.2.1 Ausflussmassenstrom ... 30
7.2.2 Bestimmung kritischer gegenüber unterkritischer Strömung für Gase ... 30
7.2.3 Kritische Strömung ... 30
7.2.4 Unterkritische Strömung ... 32
7.2.5 Empfohlenes Analyseverfahren ... 33
7.2.6 Allgemeines ... 35
7.3 Bemessung von Berstscheiben ... 41
7.3.1 Ausflussmassenstrom ... 41
7.3.2 Bestimmung kritischer gegenüber unterkritischer Strömung für Gase ... 41
7.3.3 Kritische Strömung ... 41
7.3.4 Unterkritische Strömung ... 42
7.3.5 Empfohlenes Analyseverfahren ... 42
7.3.6 Allgemeines ... 46

Anhang A (informativ) Kryostate ... 50
A.1 Allgemeines ... 50
A.2 Auslegung von Druckentlastungseinrichtungen für Kryostate ... 50
A.3 Empfehlungen für die Auslegung von Kryostat-Systemen ... 50

Literaturhinweise ... 51

Bilder

Bild 1 — Wärmeübergang bei Luft- oder Stickstoffkondensation ... 23

Bild 2 — System mit Sicherheitsventil ... 36

Bild 3 — System mit Berstscheibe ... 47

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie) ... 9

Tabelle 1 — Wärmeleitfähigkeit für tiefkalte (kryogene) Fluide bei der Mitteltemperatur zwischen Sättigung und 328 K (k_3) und 922 K (k_5) bei 1 bar ... 19

Tabelle 2 — Bestimmung der Abblasetemperatur T ... 27

Tabelle 3 — Spezifische Wärmekapazität von tiefkalten (kryogenen) Fluiden bei der Mitteltemperatur zwischen Sättigung und 328 K und 922 K bei 1 bar ... 29

Tabelle 4 — Koeffizient C gegenüber Isentropenexponent κ ... 31

Tabelle 5 — Widerstandsbeiwerte von Rohrströmungen ... 43

Tabelle 6 — Normalisierte Strömungswiderstandsfaktoren für einzelne Richtungsübergänge..... 43

Tabelle 7 — Normalisierte Strömungswiderstandsfaktoren für Richtungsübergänge mit 90°-Krümmung 44

Tabelle 8 — Strömungswiderstandsfaktoren für konvergente und divergente Strömungen 45

Tabelle 9 — Strömungswiderstandsfaktoren für Übergänge mit Größenänderung 45