

DIN EN ISO 17349

ICS 75.020

Einsprüche bis 2014-12-24

Entwurf

**Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie –
Dampf mit hohem CO₂-Gehalt bei hohen Drücken und hohen
Durchflussraten –
Richtlinien; (ISO/DIS 17349:2014);
Englische Fassung prEN ISO 17349:2014**

Petroleum and natural gas offshore platforms –
Streams containing high levels of CO₂ at high pressures and high flow rates –
Guidelines (ISO/DIS 17349:2014);
English version prEN ISO 17349:2014

Pétrole et plates-formes en mer de gaz naturel –
Courants contenant des niveaux élevés de CO₂ sous haute pression et débits élevés –
Lignes directrices (ISO/DIS 17349:2014);
Version anglaise prEN ISO 17349:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-10-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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 noeg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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

Gesamtumfang 59 Seiten

DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17349:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) erarbeitet.

Für Deutschland hat hieran der Arbeitskreis NA 109-00-01-12 AK „CO₂ Aspekte“ im DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) mitgearbeitet.

Dieser europäische Norm-Entwurf enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung von prEN ISO 17349:2014 und ISO/DIS 17349:2014.

Dieser Norm-Entwurf enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „°F“, „atm“, „ft“, „lb (pound)“ und „psi (psig)“ die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden.

Umrechnung

Nicht-SI-Einheit	SI-Einheit	Umrechnung	
°F	°C	°C	$= (5/9) (°F - 32)$
atm	Pa	1 atm	$= 1,013\,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
ft	m	1 ft	$= 0,304\,8 \text{ m}$
lb (pound)	kg	1 lb	$= 0,453\,592\,37 \text{ kg}$
psi (psig)	kPa	1 psi	$= 6,894\,757 \text{ kPa}$

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 13702	siehe	DIN EN ISO 13702
ISO 15156-1	siehe	DIN EN ISO 15156-1
ISO 15156-2	siehe	DIN EN ISO 15156-2
ISO 15156-3	siehe	DIN EN ISO 15156-3
ISO 15544	siehe	DIN EN ISO 15544
ISO 19900	siehe	DIN EN ISO 19900
ISO 21457	siehe	DIN EN ISO 21457
ISO 23251	siehe	DIN EN ISO 23251
ISO 25457	siehe	DIN EN ISO 25457

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen

Die Benummerung der folgenden Begriffe und Abkürzungen ist identisch mit der Benummerung in der englischen Fassung.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Charpy-Schlagversuch

Versuch zur Ermittlung der bei einem Schlagversuch an metallischen Werkstoffen verbrauchten Schlagenergie (Kerbschlagarbeit), auch als Charpy-Kerbschlagbiegeversuch bezeichnet

3.1.2

Realgasfaktor

Kompressibilitätsfaktor

Z

thermodynamische Eigenschaft, die in der thermischen Zustandsgleichung idealer Gase berücksichtigt wird, um das Verhalten realer Gase zu beschreiben

3.1.3

kritischer Punkt

definiert durch den kritischen Druck und die kritische Temperatur der jeweiligen Fluid-Zusammensetzung; oberhalb des kritischen Punkts liegt die Substanz als überkritisches Fluid vor

3.1.4

kritischer Druck

definiert als Dampfdruck bei der kritischen Temperatur

3.1.5

kritische Temperatur

definiert als die Temperatur, unter der ein Gas durch Druckerhöhung verflüssigt werden kann

3.1.6

dichte Phase

Dichtphase

fluider Zustand (überkritisch oder flüssig) oberhalb des kritischen Drucks

3.1.7

Zustandsgleichung

EOS

thermodynamische Gleichung zur Beschreibung des Zustands von Stoffen unter bestimmten physikalischen Bedingungen, z. B. Temperatur, Druck und Volumen

3.1.8

freies Wasser

im CO₂-reichen Strom nicht gelöstes Wasser, d. h. Wasser, das als separate Phase vorhanden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Freies Wasser kann sein: reines Wasser, Wasser mit gelösten Salzen, wassernasse Salze, Wasser-Glykol-Gemische oder andere wasserhaltige Gemische.

3.1.9**gasunterstützt abfackeln**

abfackeln mit Gasunterstützung zwecks Steigerung des Heizwerts

3.1.10**abfackeln mit hoher Spitzengeschwindigkeit**

abfackeln mit Gasaustrittsgeschwindigkeiten über 122 m/s

3.1.11**abblasen mit hoher Geschwindigkeit**

abblasen mit Gasaustrittsgeschwindigkeiten über 150 m/s

3.1.12**Hydrat**

festе, kristalline Verbindung aus Wasser und leichten Kohlenwasserstoffen oder CO₂, die durch die Verbindung von Wasser- und Gasmolekülen gebildet wird

3.1.13**Innenauskleidung****Innenplattierung**

metallischer Überzug auf einer CRA mit metallurgischer Bindung zwischen Grundwerkstoff und Auskleidung

3.1.14**abfackeln mit niedriger Spitzengeschwindigkeit**

abfackeln mit Gasaustrittsgeschwindigkeiten unter 122 m/s

3.1.15**abblasen mit niedriger Geschwindigkeit**

abblasen mit Gasaustrittsgeschwindigkeiten unter 150 m/s

3.1.16**Mindest-Auslegungstemperatur**

niedrigste Temperatur, unter der die Anwendungsgrenzen für die involvierten Werkstoffe überschritten werden

3.1.17**Plattform**

vollständiges Bauwerk einschließlich des Tragwerks, der Überwasser-Aufbauten und, sofern zutreffend, der Fundamente

[QUELLE: ISO 19900:2002, Definition 2.23]

3.1.18**rasche Gasdekompression****schnelle Gasdruckentlastung**

RGD (en: rapid gas decompression)

explosive Dekompression**plötzliche Entlastung**

ED (en: explosive decompression)

schneller Druckabfall in einem unter hohem Druck stehenden System, wobei das Gleichgewicht zwischen dem äußeren Gasdruck und der Konzentration des in einem Polymer gelösten Gases mit dem Ergebnis gestört wird, dass das in das Polymer eingelagerte Gas versucht, an bestimmten, über das gesamte Material verteilten Stellen zu entweichen und dadurch eine Expansion (Ausdehnung) verursacht

[QUELLE: ISO 23936-2:2011, Definition 3.1.10]

3.1.19**überkritische Phase**

fluider Zustand oberhalb des kritischen Druck und der kritischen Temperatur

3.1.20

Überwasserbauten

Überwasser-Aufbauten

Aufbauten

Deck

Bauten und Einrichtungen, die zur Ermöglichung einiger oder aller Funktionen einer Plattform auf einer (feststehenden oder schwimmenden) Stützkonstruktion angeordnet sind

[QUELLE: ISO 19900:2002, Definition 2.38]

3.1.21

Tripelpunkt

Dreiphasenpunkt

der durch Druck und Temperatur beschriebene Zustand, an dem CO₂ gleichzeitig als Gas, Flüssigkeit und Feststoff vorliegt

3.2 Abkürzungen

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists	(en: American Conference of Governmental Industrial Hygienists)
AIV	Akustisch induzierte Schwingungen	(en: acoustically induced vibration)
BLEVE	Dampfexplosion einer expandierenden siedenden Flüssigkeit	(en: boiling liquid expanding vapor explosion)
BDV	Abschlammentil	(en: blow down valve)
CO ₂	Kohlendioxid	(en: carbon dioxide)
CCR	Zentrale Leitwarte	(en: central control room)
CFD	Strömungsberechnungen	(en: computational fluid dynamics)
CRA	Korrosionsbeständige Legierung	(en: corrosion resistant alloy)
EERS	Strategie zur Evakuierung, Flucht und Rettung	(en: evacuation, escape and rescue strategy)
EOS	Thermische Zustandsgleichung	(en: equation of state)
ESD	Notabschaltung; Notentlastung	(en: emergency shut down)
FEA	Finite-Elemente-Methode	(en: finite element analysis)
FES	Strategie für den Brand- und Explosionsschutz	(en: fire and explosion strategy)
GHV	Brennwert	(en: gross heating value)
H ₂ S	Schwefelwasserstoff	(en: hydrogen sulfide)
HC	Kohlenwasserstoff	(en: hydrocarbon)
HP	Hoher Druck	(en: high pressure)
HSE	Gesundheit, Sicherheit und Umwelt	(en: health, safety and environment)
HVV	Hochgeschwindigkeitsentlüftung	(en: high velocity vent)
IDLH	Unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit	(en: immediately dangerous to life or health)
LP	Niedriger Druck	(en: low pressure)
MMSCF	Million Normalkubikmeter Gas (60 °F und 1 atm)	(en: million standard cubic feet gas (60 °F & 1 atm))
NHV	Heizwert	(en: net heating value)

NIOSH	Nationales (amerikanisches) Institut für Arbeitssicherheit und Gesundheit	(en: National Institute of Occupational Safety and Health)
NIST	Nationales (amerikanisches) Institut für Normung und Technologie	(en: National Institute of Standards and Technology)
OSHA	(Amerikanische) Arbeitsschutzorganisation	(en: Occupational Safety & Health Administration)
Pa	Umgebungsdruck	(en: ambient pressure)
Pc	Kritischer Druck	(en: critical pressure)
PEL	Zulässige Belastungsgrenze	(en: permissible exposure limit)
pha	Vorläufige Untersuchung von Gefährdungen	(en: Preliminary Hazard Analysis)
ppmv	Teilchen pro Million, auf volumetrischer Basis	(en: parts per million, volumetric basis)
PR	Thermische Zustandsgleichung von Peng-Robinson	(en: EOS Peng-Robinson)
PR-HV	Thermische Zustandsgleichung von Peng-Robinson, modifiziert nach der Mischungsregel von Huron-Vidal unter Anwendung des Peneloux-Faktors	(en: Peng-Robinson EOS modified by using mixing rule of Huron-Vidal and Peneloux factor)
PR-SV	Thermische Zustandsgleichung von Peng-Robinson, modifiziert von Stryjek-Vera	(en: Peng-Robinson-Stryjek-Vera)
PSV	(Druck-)Sicherheitsventil	(en: pressure safety valve)
PVT	Druck, Volumen, Temperatur	(en: pressure, volume, temperature)
RGD	Rasche Gasdruckentlastung	(en: rapid gas decompression)
RO	Drosselblende	(en: restriction orifice)
SCF	Überkritische Fluide	(en: super critical fluids)
STEL	Kurzzeitgrenzwert	(en: short term exposure limit)
SRK	Thermische Zustandsgleichung von Soave-Redlich-Kwong	(en: EOS Soave-Redlich-Kwong)
Ta	Umgebungstemperatur	(en: ambient temperature)
Tc	Kritische Temperatur	(en: critical temperature)
TLV	Grenzwert	(en: threshold limit value)
TWA	Zeitgewichteter Mittelwert	(en: time weighed average)
V _{max}	Maximal zulässige Geschwindigkeit, in m/s	(en: maximum permitted velocity, expressed in m/s)
WEL	Grenzwert für die Exposition am Arbeitsplatz	(en: workplace exposure limits)
Z	Realgasfaktor; Kompressibilitätsfaktor	(en: compressibility factor)

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 13702, *Erdöl und Erdgasindustrien — Überwachung und Eindämmung von Feuer und Explosionen auf Offshore-Produktionsplattformen — Anforderungen und Richtlinien*

DIN EN ISO 15156-1, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Werkstoffe für den Einsatz in H₂S-haltiger Umgebung bei der Öl- und Gasgewinnung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen für die Auswahl von gegen Rissbildung beständigen Werkstoffen*

DIN EN ISO 15156-2, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Werkstoffe für den Einsatz in H₂S-haltiger Umgebung bei der Öl- und Gasgewinnung — Teil 2: Gegen Rissbildung beständige unlegierte und niedriglegierte Stähle und Gusseisen*

DIN EN ISO 15156-3, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Werkstoffe für den Einsatz in H₂S-haltiger Umgebung bei der Öl- und Gasgewinnung — Teil 3: Hochlegierte Stähle (CRAs) und andere Legierungen*

DIN EN ISO 15544, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Offshore-Produktionsanlagen — Anforderungen und Richtlinien für Notfallmaßnahmen*

DIN EN ISO 19900, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Allgemeine Anforderungen an Offshore-Bauwerke*

DIN EN ISO 21457, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Werkstoffauswahl und Korrosionsschutzmaßnahmen für Öl- und Gasproduktionssysteme*

DIN EN ISO 23251, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Druckentlastungs- und Druckausgleichssysteme*

DIN EN ISO 25457, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Fackeln für den allgemeinen Betrieb in Raffinerien und petrochemischen Service*

— Leerseite —

Petroleum and natural gas offshore platforms — Streams containing high levels of CO₂ at high pressures and high flow rates — Guidelines (ISO/DIS 17349:2014)

Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Dampf mit hohem CO₂-Gehalt bei hohen Drücken und hohen Durchflussraten — Richtlinien (ISO/DIS 17349:2014)

Pétrole et plates-formes en mer de gaz naturel — Courants contenant des niveaux élevés de CO₂ sous haute pression et débits élevés — Lignes directrices (ISO/DIS 17349:2014)

ICS:

Descriptors:

Document type: European Standard
Document subtype:
Document stage: CEN Enquiry
Document language: E

41_e_stf_.doc STD Version 2.5a

Contents

	Page
Foreword.....	3
Introduction	4
1 Scope	5
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and abbreviations	6
3.1 Terms and Definitions	6
3.2 Abbreviated terms	8
4 Overview of CO ₂ rich streams behavior	10
4.1 General.....	10
4.2 Hydrate formation	10
4.3 CO ₂ solid formation	10
4.4 Flow metering.....	11
5 Blow down, depressuring and relieving of plant and equipment.....	11
5.1 Depressuring	11
6 Flare and vent system configuration	12
6.1 General.....	12
6.2 System selection.....	12
6.3 System configuration	13
7 Materials	14
7.1 Corrosion.....	14
7.2 Brittle fracture	15
7.3 Ductile fracture.....	15
7.4 Lubricants.....	15
7.5 Non-metallic seals for CO ₂ service	15
8 Safety	16
8.1 General.....	16
8.2 Impacts of the loss of containment of CO ₂ rich streams.....	16
8.3 Hazard identification and risk assessment and management	17
8.4 Consequence analysis	18
8.5 CO ₂ detection	19
8.6 Strategies.....	20
Annex A (informative) Evaluation of EOS for CO ₂ rich streams	21
Annex B (informative) Hydrate formation	26
Annex C (informative) Water content specification	30
Annex D (informative) Depressuring of CO ₂ rich streams	36
Annex E (informative) Configuration of flare and vent systems	39
Annex F (informative) Boiling liquid expanding vapor explosion — BLEVE	41
Annex G (informative) Methodology for evaluation of running ductile fracture.....	43
Annex H (informative) Non-metallic materials for use in CO ₂ service	45
Annex I (informative) CO ₂ toxicology information	46
Bibliography	49

Foreword

The text of ISO/DIS 17349:2014 has been prepared by Technical Committee ISO/TC 67 “Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries” of the International Organization for Standardization (ISO) and has been taken over as prEN ISO 17349:2014 by Technical Committee CEN/TC 12 “Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries” the secretariat of which is held by AFNOR.

This document is currently submitted to the CEN Enquiry.

Endorsement notice

The text of ISO/DIS 17349:2014 has been approved by CEN as prEN ISO 17349:2014 without any modification.

Introduction

In recent years, the oil industry has been facing challenges in developing and operating high CO₂ content offshore fields. The CO₂ rich streams, separated from the produced natural gas, may be injected to enhance oil recovery from the reservoirs. Even in cases where the oil recovery increase is not so significant, operators have to consider the CO₂ rich stream compression and injection, in order to avoid its venting to the atmosphere.

Main concerns comprise surface safety system and material selection areas, which lack specific standards and regulations for this scenario. The commercial tools available, for instance, to model the dispersion of gases, need to be validated for CO₂ and CO₂/hydrocarbon mixtures, which have distinctive thermodynamic behavior. This will affect the choice of materials and plant design.

This document is intended for guidance only, to improve the industry's knowledge and to assist developers and operators to address the issues raised.

1 Scope

This International Standard provides guidelines for design of topside facilities for offshore plants handling CO₂ rich streams at high pressures. The surface systems include usual offshore process unit operations, e.g. compression, dehydration, hydrocarbon dew point control and CO₂ separation. Cryogenic CO₂ separation processes are not covered. The actual concentration of CO₂ and other components present in the CO₂ rich streams is determined case by case, based on reservoir characteristics, topside plant process selection, economical evaluations and appropriate regulations. This standard intends to address concepts and criteria about process with CO₂ rich streams that should be considered as a supplement to existing standards for offshore installations.

In this document the term “Streams containing high levels of CO₂”, henceforth referred to as CO₂ rich streams, designates streams with CO₂ molar concentration above 10 %. Pure CO₂ streams and CO₂ streams from combustion processes are not covered.

This International Standard is applicable only to topside facilities of fixed and floating oil and gas production offshore units. Subsea production systems are not covered. Figure 1 shows an example of Oil and Gas Platform Process and the highlighted scope of this International Standard.

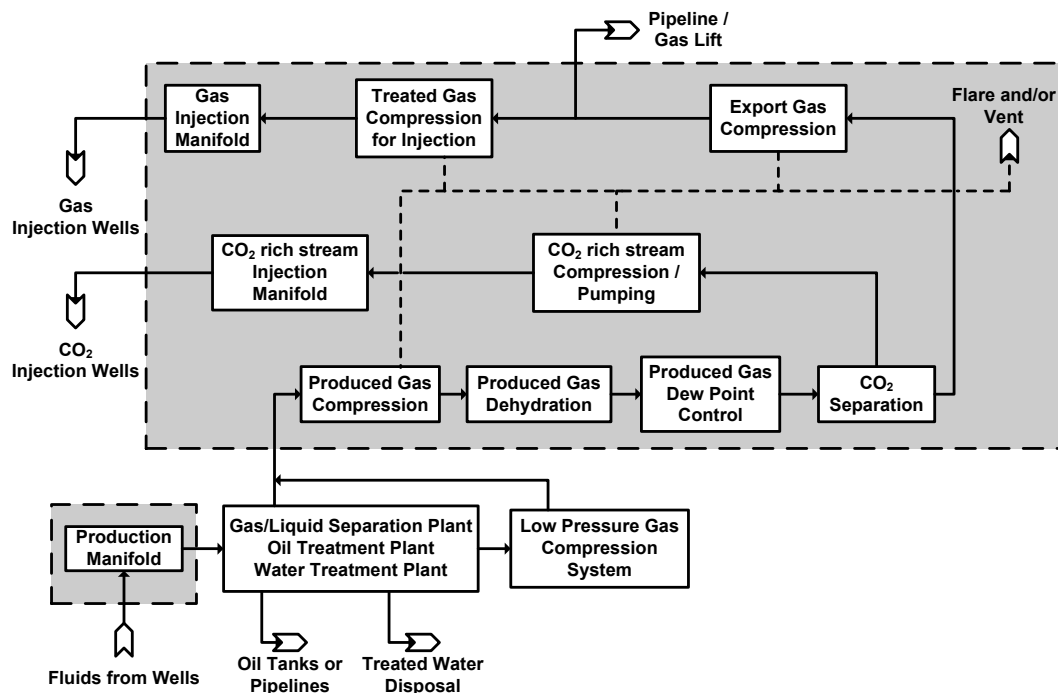


Figure 1 — Example of a Process Flow Diagram that is within Scope of this Standard (in grey zone)

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 13702, *Petroleum and natural gas industries — Control and mitigation of fires and explosions on offshore production installations — Requirements and guidelines first edition*

ISO 15156-1, *Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production — Part 1: General principles for selection of — cracking-resistant materials*

ISO 15156-2, *Petroleum and natural gas industries — Materials for Use in H₂S-containing environments in oil and gas production — Part 2: Cracking-resistant carbon and low-alloy steels, and the use of cast irons*

ISO 15156-3, *Petroleum and natural gas industries — Materials for Use in H₂S-containing environments in oil and gas production — Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys*

ISO 15544, *Petroleum and natural gas industries — Offshore production installations — Requirements and guidelines for emergency response*

ISO 19900, *Petroleum and natural gas industries — General requirements for offshore structures*

ISO 21457, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Materials selection and corrosion control for oil and gas production systems*

ISO 23251, *Petroleum and natural gas industries — Pressure relieving and depressuring systems*

ISO 25457, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Flare details for general refinery and petrochemical service*

3 Terms, definitions and abbreviations

3.1 Terms and Definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1.1

charpy test

test for determining the energy absorbed in an impact test of metallic materials, also referred as Charpy V-notch test

3.1.2

compressibility factor

Z

thermodynamic property for modifying the ideal gas law to account for the real gas behavior

3.1.3

critical point

critical point is defined by the critical pressure and temperature of the fluid composition above which the substance exists as a supercritical fluid

3.1.4

critical pressure

defined as the vapor pressure at the critical temperature

3.1.5

critical temperature

defined as the temperature above which liquid cannot be formed by a pressure increase

3.1.6

dense phase

fluid state (supercritical or liquid) above critical pressure

3.1.7

equation of state

EOS

thermodynamic equation describing the state of matter under a given set of physical conditions such as temperature, pressure and volume

3.1.8

free water

water not dissolved in the CO₂ rich stream, i.e. water exists as a separate phase

Note 1 to entry: This can be pure water, water with dissolved salts, water wet salts, water glycol mixtures or other mixtures containing water.

3.1.9

gas-assisted flare

flare with gas assistance system in order to increase gas net heating value

3.1.10

high velocity tip flare

flare with gas exit velocities higher than 122 m/s

3.1.11

high velocity vent

vent with gas exit velocities higher than 150 m/s

3.1.12

hydrate

solid, crystalline compound of water and light hydrocarbons or CO₂, in which the water molecules combine with the gas molecules to form a solid

3.1.13

internal cladding

metallic coating of CRA in which the bond between the parent metal and liner is metallurgical

3.1.14

low velocity tip flare

flare with gas exit velocities lower than 122 m/s

3.1.15

low velocity vent

vent with gas exit velocities lower than 150 m/s

3.1.16

minimum design temperature

minimum temperature below which the application limits for the materials involved are exceeded

3.1.17

platform

complete assembly including structure, topsides and, where applicable, foundations

[ISO 19900:2002, definition 2.23]

3.1.18

rapid gas decompression

RGD

depressurization

explosive decompression

rapid pressure-drop in a high pressure gas-containing system which disrupts the equilibrium between external gas pressure and the concentration of gas dissolved inside any polymer, with the result that excess gas tries to escape from the solution at points throughout the material, causing expansion

[ISO 23963-2:2011, definition 3.1.10]

3.1.19

supercritical phase

the fluid state above critical pressure and temperature

3.1.20

topsides

structures and equipment placed on a supporting structure (fixed or floating) to provide some or all of a platform's functions

[ISO 19900:2002, definition 2.38]

3.1.21

triple point

the temperature and pressure where CO₂ exists as a gas, liquid and solid simultaneously

3.2 Abbreviated terms

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AIV	acoustically induced vibration
BLEVE	boiling liquid expanding vapor explosion
BDV	blow down valve
CO ₂	carbon dioxide
CCR	central control room
CFD	computational fluid dynamics
CRA	corrosion resistant alloy
EERS	evacuation, escape and rescue strategy
EOS	equation of state
ESD	emergency shut down
FEA	finite element analysis
FES	fire and explosion strategy
GHV	gross heating value
H ₂ S	hydrogen sulfide

HC	hydrocarbon
HP	high pressure
HSE	health, safety and environment
HVV	high velocity vent
IDLH	immediately dangerous to life or health
LP	low pressure
MMSCF	million standard cubic feet gas (60 °F & 1 atm)
NHV	net heating value
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NIST	National Institute of Standards and Technology
OSHA	Occupational Safety & Health Administration
Pa	ambient pressure
Pc	critical pressure
PEL	permissible exposure limit
pha	Preliminary Hazard Analysis
ppmv	parts per million, volumetric basis
PR	EOS Peng-Robinson
PR-HV	Peng-Robinson EOS modified by using mixing rule of Huron-Vidal and Peneloux factor
PR-SV	Peng-Robinson-Stryjek-Vera
PSV	pressure safety valve
PVT	pressure, volume, temperature
RGD	rapid gas decompression
RO	restriction orifice
SCF	super critical fluids
STEL	short term exposure limit
SRK	EOS Soave-Redlich-Kwong
Ta	ambient temperature
Tc	critical temperature
TLV	threshold limit value
TWA	time weighed average

$V_{\max}$	maximum permitted velocity, expressed in m/s
WEL	workplace exposure limits
Z	compressibility factor

4 Overview of CO₂ rich streams behavior

4.1 General

In an offshore plant design, CO₂ rich streams may be handled close to or above its critical pressure (dense phase) or above its critical pressure and temperature (supercritical phase) ^[5]. In the latter, some of its properties are similar to that of a liquid (e.g. density) and other similar to that of a gas (e.g. viscosity). The physical and thermodynamic properties of the CO₂ rich streams will have an impact on issues like hydrate formation and depressuring.

The design of a plant handling CO₂ rich streams at high pressures should be conducted using an EOS supported by experimental data in the range of operations. Examples of this approach are shown in Annex A. If experimental data are not available, data from thermodynamic based models, including readily available EOS, may be used taking into account any related uncertainties therefore allowing for sufficient safety margins.

Particular attention should be given when performing simulations near the critical point due to strong variation on stream properties and uncertainty on the description of the existing phases. For that reason, equipment normal operation envelope should avoid critical point region.

4.2 Hydrate formation

CO₂ rich streams may present a potential risk for hydrate formation similar to sweet natural gas, if water is present (as free water or in gas phase).

For high pressures, CO₂ has an inhibitor effect on hydrate formation, since an increase on the CO₂ concentration shifts the hydrate equilibrium curve towards low temperatures, as it can be seen in Annex B.

Dehydration unit design should take into account all operational conditions, including low temperatures that might occur in process systems and pipeline segments downstream from the offshore plant. Special attention should be given to the fact that CO₂ tends to increase water holding capacity at higher pressures.

For that reason, depending on CO₂ content in the stream, it is not safe to set a water dew point specification based on higher pressure requirements only, since water condensation may occur at lower pressures (see Figure B.1).

As a first approach, a margin of 10 °C on water dew point or a reduction down to 50 % of the water saturation content should be considered.

An example of moisture content specification for Dehydration Unit is presented in Annex C.

4.3 CO₂ solid formation

Solid formation may be observed in a CO₂ rich stream depending on temperature and pressure. Low temperatures which lead to solid formation may be achieved during planned and unplanned depressuring operations, for equipment maintenance purposes and emergency conditions as well. Annex D presents phase diagram for CO₂ rich streams and discusses solid formation based on experimental and theoretical calculations.