DIN EN ISO 15589-2:2024-10 (D)

Öl- und Gasindustrie einschließlich kohlenstoffarmer Energieträger - Kathodischer Schutz für Transportleitungssysteme - Teil 2: Offshore-Pipelines (ISO 15589-2:2024); Deutsche Fassung EN ISO 15589-2:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 10

Vorwort ... 11

Einleitung ... 13

1 Anwendungsbereich ... 14

2 Normative Verweisungen ... 14

3 Begriffe ... 15

4 Symbole und Abkürzungen ... 17
4.1 Symbole ... 17
4.2 Abkürzungen ... 18

5 Allgemeines ... 19
5.1 Kompetenzsicherung ... 19
5.2 Konformität ... 19

6 Anforderungen an das kathodische Korrosionsschutzsystem ... 20
6.1 Allgemeines ... 20
6.2 Auswahl von CP-Systemen ... 21
6.2.1 Allgemeines ... 21
6.2.2 Betrachtungen zur Systemauswahl ... 21
6.3 Isolierstücke ... 22

7 Entwurfsparameter ... 23
7.1 Allgemeines ... 23
7.2 Schutzpotentiale ... 24
7.2.1 Potentialkriterien ... 24
7.2.2 Beurteilung der HISC ... 26
7.2.3 Thermisch gespritztes Aluminium ... 27
7.3 Auslegungslebensdauer des CP-Systems ... 27
7.4 Auslegungsstromdichten für unbeschichteten Stahl ... 27
7.4.1 Allgemeines ... 27
7.4.2 Spritzwasserzone ... 29
7.4.3 Erdverlegte Rohrleitungen ... 30
7.4.4 Thermisch gespritzte, aluminiumbeschichtete Rohrleitungen ... 30
7.4.5 Erhöhte Temperaturen ... 30
7.4.6 Stromsenken ... 30
7.5 Umhüllungsfaktoren ... 30

8 Galvanische Anoden ... 33
8.1 Systemauslegung ... 33
8.2 Auswahl des Anodenwerkstoffs ... 34
8.3 Elektrochemische Eigenschaften ... 35
8.4 Anodenform und Ausnutzungsfaktor ... 36
8.5 Elektrische Überlegungen ... 37

9 Herstellung galvanischer Anoden ... 37
9.1 Prüfung vor Fertigungsbeginn ... 37

9.2 Beschichtung ... 38
9.3 Anodenkernwerkstoffe ... 38
9.4 Aluminiumanodenwerkstoffe ... 39
9.5 Zinkanodenwerkstoffe ... 39

10 Qualitätskontrolle von galvanischen Anoden ... 40
10.1 Allgemeines ... 40
10.2 Stahlanodenkerne ... 40
10.3 Chemische Analyse der Anodenlegierung ... 40
10.4 Anodenmasse ... 40
10.5 Maße und Geradheit der Anoden ... 41
10.5.1 Schlanke Anoden ... 41
10.5.2 Manschettenanoden ... 41
10.6 Maße und Position des Anodenkerns ... 42
10.7 Unregelmäßigkeiten in der Anodenoberfläche ... 42
10.7.1 Schlanke Anoden ... 42
10.7.2 Manschettenanoden ... 42
10.8 Risse ... 43
10.8.1 Allgemeines ... 43
10.8.2 Schlanke Aluminiumanoden ... 43
10.8.3 Aluminiummanschettenanoden ... 43
10.9 Interne Fehler und zerstörende Prüfungen ... 44
10.10 Elektrochemische Prüfungen zur Qualitätskontrolle ... 45

11 Installation galvanischer Anoden ... 45

12 CP-Systeme mit Fremdstrom ... 47
12.1 Stromquellen und Stromregelung ... 47
12.2 Werkstoffe von Fremdstrom-Anoden ... 47
12.3 Systementwurf ... 48
12.4 Herstellung und Installation betreffende Überlegungen ... 49
12.5 Mechanische und elektrische Überlegungen ... 49

13 Dokumentation ... 50
13.1 Dokumentation von Entwurf, Herstellung und Installation ... 50
13.2 Inbetriebnahmeverfahren ... 51
13.3 Bedienungs- und Wartungshandbuch ... 52

14 Betrieb, Überwachung und Wartung von CP-Systemen ... 52
14.1 Allgemeines ... 52
14.2 Überwachungspläne ... 52
14.3 Reparatur ... 53

Anhang A (normativ) Entwurfsverfahren für den kathodischen Korrosionsschutz mit galvanischen Anoden ... 54
A.1 Allgemeines ... 54
A.2 Unterteilung der Rohrleitung ... 54
A.3 Berechnungen des Oberflächenbereichs ... 54
A.4 Berechnungen des Strombedarfs ... 54
A.5 Auswahl des Anodentyps und der Maße ... 54
A.6 Berechnungen der Gesamtmasse der Anode ... 55
A.7 Berechnung von Anoden, Maße und Nettomasse ... 55
A.8 Gleichungen zur Berechnung des Anodenwiderstands ... 57
A.9 Anpassungen des Entwurfs an sich ändernde Bedingungen ... 59

Anhang B (normativ) Verminderung des Korrosionsschutzes ... 61
B.1 Allgemeines ... 61
B.2 Verfahren nach NORSOK ... 61
B.3 Alternatives Verfahren ... 63

Anhang C (informativ) Leistungsqualifikationsprüfung von galvanischen Anodenwerkstoffen ... 66
C.1 Allgemeines ... 66

C.2 Prüfung ... 66

Anhang D (normativ) Überwachung und Untersuchungen des kathodischen Korrosionsschutzes ... 67
D.1 Allgemeines ... 67
D.2 Potentialüberwachung an Aufbauten ... 67
D.3 Sichtprüfung ... 68
D.4 Potentialmessungen ... 68
D.4.1 Allgemeines ... 68
D.4.2 Bezugselektroden ... 69
D.4.3 Kontaktsonden ... 70
D.4.4 Feststehende/dauerhafte Systeme ... 70
D.5 Anodenstrom-Messungen ... 71
D.6 Untersuchungen ... 71
D.6.1 Allgemeines ... 71
D.6.2 Verfahren ... 72
D.7 Inspektion von Fremdstromsystem-Komponenten ... 73
D.8 Sicherheit ... 73
D.9 Dokumentation ... 73

Anhang E (informativ) Störungen ... 75
E.1 Allgemeines ... 75
E.2 Prüfung von Störströmen ... 75
E.3 Durch Gleichstrom hervorgerufene Störungen ... 75
E.3.1 Messungen ... 75
E.3.2 Allgemeine Verfahren zur Lösung von Problemen mit durch Gleichstrom verursachter Störstromkorrosion ... 76
E.4 Durch Wechselstrom hervorgerufene Störungen ... 76

Anhang F (informativ) Rohrleitungsentwurf für den kathodischen Korrosionsschutz ... 78
F.1 Allgemeines ... 78
F.2 Verlegetechniken zur Rohrleitungsinstallation ... 78
F.2.1 Allgemeines ... 78
F.2.2 „S-Lay“-Verlegetechnik ... 78
F.2.3 „J-Lay“-Verlegetechnik ... 78
F.2.4 „Reel-Lay“-Verlegetechnik ... 79
F.2.5 Verfahren durch Schleppen über den Meeresboden („Bottom-Tow-Technik“) ... 79
F.2.6 Verfahren durch Schleppen in kontrollierter Tiefe („Controlled-Depth-Tow“) ... 79
F.3 Arten von Offshore-Rohrleitungen und Steigleitungen ... 80
F.3.1 Rohrleitungen ... 80
F.3.2 Steigleitungen ... 81
F.4 Eingrabung und Stabilisierung ... 82
F.4.1 Allgemeines ... 82
F.4.2 Eingrabungsbedingungen ... 83
F.4.3 Stabilisierungsverfahren ... 83
F.5 Kreuzungen von Rohrleitungen und Unterwasseranschlüsse ... 84
F.5.1 Kreuzungen ... 84
F.5.2 Unterwasseranschlüsse ... 85

Literaturhinweise ... 86

Bilder

Bild 1 — Nomogramm für die Korrektur von Potentialablesewerten, die mit der Ag/AgCl-Elektrode in Meerwasser in Gewässern mit veränderlichem spezifischem Widerstand erreicht wurden, gegen SCE- und Cu/$CuSO_4$ (sat)-Bezugselektroden [17] ... 26

Bild 2 — Bereich der mittleren Stromdichte für nicht erdverlegte Rohrleitungen aus unbeschichtetem Stahl ... 28

Bild A.1 — Spezifischer Widerstand des Meerwassers in Abhängigkeit von der Temperatur bei einem Salzgehalt zwischen 3,0 % und 4,0 % **58**

Bild A.2 — Leistung einer Aluminiumanode in Meerwasser bei niedrigen Stromdichten **60**

Bild B.1 — Definition des Minuskabelanschlusses **63**

Tabellen

Tabelle 1 — Potentialkriterien **25**

Tabelle 2 — Beispiele für Auslegungsstromdichten für festgelegte geographische Lagen **29**

Tabelle 3 — Umhüllungsfaktoren, f_c, für Rohrleitungen ohne Betonummantelung **31**

Tabelle 4 — Umhüllungsfaktoren, f_c, für Rohrleitungen mit Betonummantelung **32**

Tabelle 5 — Auslegungswerte für galvanische Anoden **35**

Tabelle 6 — Typische chemische Zusammensetzung von Aluminiumanodenwerkstoffen **39**

Tabelle 7 — Typische chemische Zusammensetzung von Zinkanodenwerkstoffen **40**

Tabelle 8 — Empfohlene Annahmekriterien für die elektrochemische Leistung (Qualitätsprüfung der Fertigung) **45**