

DIN EN ISO 17945

ICS 75.180.10

Einsprüche bis 2013-07-27

Entwurf**Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie –
Metallische Werkstoffe beständig gegen
Schwefelwasserstoff-Rissbildung in korrosiver
Erdölraffinerieumgebung (ISO/DIS 17945:2013);
Deutsche Fassung prEN ISO 17945:2013**

Petroleum, petrochemical and natural gas industries –
Materials resistant to sulfide stress cracking in corrosive petroleum refining environments
(ISO/DIS 17945:2013);
German version prEN ISO 17945:2013

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel –
Matériaux résistant au craquage de fissuration de sulfure dans les environnements de
raffinage de pétrole corrosif (ISO/DIS 17945:2013);
Version allemande prEN ISO 17945:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-05-21 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 Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN, 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 54 Seiten

Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17945:2013) 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 Arbeitsausschuss NA 109-00-01 AA „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Spiegelausschuss zu CEN/TC 12 und ISO/TC 67“ im Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. mitgearbeitet.

Das Ausgabedatum des Europäischen Norm-Entwurfs stand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses DIN-EN-ISO-Entwurfs noch nicht fest; der prEN ISO wird jedoch vom CMC unter der angegebenen prEN-Nummer demnächst zur CEN-Umfrage verteilt. Um der deutschen Öffentlichkeit eine möglichst lange Einspruchsfrist einzuräumen, wurde dieser Norm-Entwurf bereits vorab veröffentlicht.

Dieser Norm-Entwurf enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „°F“, „ft“, „in (inch)“, „ksi“, „lbf“ und „P“ die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheit im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist.

Umrechnung:

Nicht-SI-Einheit	SI-Einheit	Umrechnung	
°F	°C	°C	$= (5/9) (°F - 32)$
ft	m	1 ft	$= 0,304\,8\text{ m}$
in (inch)	mm	1 inch	$= 25,4\text{ mm}$
ksi	MPa	1 ksi	$= 6,894\,757\text{ MPa}$
lbf	N	1 lbf	$= 4,448\,222\text{ N}$
P	N · s/m ²	1 P	$= 0,1\text{ N} \cdot \text{s/m}^2$

Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Metallische Werkstoffe beständig gegen Schwefelwasserstoff-Rissbildung in korrosiver Erdölraffinerieumgebung (ISO/DIS 17945:2013)

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Matériaux résistant au craquage de fissuration de sulfure dans les environnements de raffinage de pétrole corrosif (ISO/DIS 17945:2013)

Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Materials resistant to sulfide stress cracking in corrosive petroleum refining environments (ISO/DIS 17945:2013)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Verantwortungen	9
5.1 Verantwortungen des Endverbrauchers	9
5.2 Verantwortung des Herstellers.....	9
6 Faktoren, die zur SSC beitragen	9
6.1 Allgemeine Parameter, die SSC betreffen	9
6.2 Einfluss des Werkstoffzustands und des Spannungszustands auf die SSC-Anfälligkeit	10
6.3 Einfluss des Wasserstoffpermeationsflusses auf SSC	10
6.4 Einfluss von höheren Temperaturen auf SSC	11
6.5 Faktoren, die die Zeitspanne bis zum Versagen aufgrund von SSC beeinflussen.....	11
6.6 Grundlagen zur Festlegung, ob Ausrüstungen innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Internationalen Norm fallen.....	11
7 In dieser Internationalen Norm beschriebene Werkstoffe.....	11
8 Anforderungen an die Härte	12
9 Verfahrensweise bei der Aufnahme neuer Werkstoffe oder Prozesse	13
9.1 Allgemeine Abstimmungsvoraussetzungen.....	13
9.2 Anforderungen an Daten aus Felderfahrungen	13
9.3 Anforderungen an Labordaten	13
10 Neue Einschränkungen und gestrichene Werkstoffe	14
11 Qualifikation nicht aufgeführter Legierungen, Zustände und/oder Prozesse für spezielle Anwendungen	14
12 Norm-Fahrplan	15
13 Eisenwerkstoffe	17
13.1 Unlegierte und legierte Stähle	17
13.1.1 Anforderungen an alle unlegierte und legierte Stähle	17
13.1.2 Anforderungen an unlegierte Stähle, die als P-Nr. 1, Gruppe 1 oder Gruppe 2, in Abschnitt IX der ASME BPVC aufgeführt sind	17
13.1.3 Anforderungen an andere unlegierte Stähle.....	17
13.1.4 Anforderungen an legierte Stähle, die in der ASME BPVC, Abschnitt IX, mit P-Nummern aufgeführt sind.....	17
13.1.5 Anforderungen an andere unlegierte Stähle.....	18
13.1.6 Anforderungen an kaltverformte unlegierte und legierte Stähle	18
13.1.7 Schweißanforderungen an unlegierte Stähle, die als P-Nr. 1 nach ASME BPVC, Abschnitt IX, aufgeführt sind.....	18
13.1.8 Schweißanforderungen an legierte Stähle, die als P-Nr. 3, 4 oder 5A nach ASME BPVC, Abschnitt IX, aufgeführt sind.....	19
13.1.9 Auftragsschweißungen und thermische Spritzbeschichtungen auf unlegierten und legierten Stählen	19

13.2	Gusseisen und duktilen Eisen	19
13.3	Ferritische nichtrostende Stähle	20
13.4	Martensitische nichtrostende Stähle.....	20
13.4.1	Konventionelle martensitische nichtrostende Stähle	20
13.4.2	Kohlenstoffarme martensitische nichtrostende Stähle.....	20
13.4.3	Schweißungen und Auftragsschweißungen an martensitischen nichtrostenden Stählen	20
13.5	Austenitische nichtrostende Stähle	21
13.5.1	Anforderungen an die chemische Zusammensetzung bei austenitischen nichtrostenden Stählen.....	21
13.6	Spezielle austenitische nichtrostende Stahlsorten	22
13.7	Hochlegierte austenitische nichtrostende Stähle	22
13.8	Nichtrostende Duplexstähle	23
13.8.1	Allgemeine Anforderungen an nichtrostende Duplexstähle.....	23
13.8.2	Schweißanforderungen an nichtrostende Duplexstähle.....	23
13.9	Ausscheidungshärtende nichtrostende Stähle.....	23
13.9.1	Austenitische ausscheidungshärtende nichtrostende Stähle.....	23
13.9.2	Martensitische ausscheidungshärtende nichtrostende Stähle	23
13.9.3	Schweißanforderungen an ausscheidungshärtende nichtrostende Stähle.....	24
14	Nichteisenmetalle	25
14.1	Nickellegierungen.....	25
14.1.1	Mischkristall-Nickellegierungen	25
14.1.2	Ausscheidungshärtende Nickellegierungen	26
14.2	Kobalt-Nickel-Chrom-Molybdänlegierungen	27
14.3	Kobalt-Nickel-Chrom-Wolframlegierungen.....	27
14.4	Titanlegierungen.....	27
14.5	Aluminiumlegierungen.....	28
14.6	Kupferlegierungen.....	28
15	Anforderungen an die Fertigung	28
15.1	Allgemeine Anforderungen an die Fertigung	28
15.2	Auftragsschweißungen.....	28
15.3	Schweißen	29
15.4	Auftragsschweißen an unlegierten Stählen, legierten Stählen und martensitischen nichtrostenden Stählen.....	29
15.5	Kennzeichnung durch Stempelung	30
15.6	Gewindeschneiden.....	30
15.6.1	Maschinell geschnittene Gewinde.....	30
15.6.2	Kaltgeformte (gewalzte) Gewinde.....	30
15.7	Kaltverformungsprozesse	30
16	Verschraubungen	30
16.1	Allgemeine Anforderungen an Verschraubungen	30
16.2	Freiliegende Verschraubungen.....	31
16.3	Nichtfreiliegende Verschraubungen.....	31
17	Galvanische Überzüge, Beschichtungen und Diffusionsprozesse.....	31
18	Sonderbauteile.....	32
18.1	Allgemeine Anforderungen an Sonderbauteile	32
18.2	Lager.....	32
18.3	Federn.....	32
18.4	Instrumente und Steuereinrichtungen	32
18.4.1	Allgemeine Anforderungen an Instrumente und Steuereinrichtungen	32
18.4.2	Membrane, Druckmessgeräte und Druckdichtungen	32
18.5	Dichtungsringe und Dichtungsscheiben	33
18.6	Schnappringe.....	33
18.7	Besondere Ausrüstungsteile	33
19	Ventile.....	33
20	Kompressoren und Pumpen	34

Anhang A (informativ) Grafische Darstellung der Sulfidanteile	35
Anhang B (informativ) Hintergrundinformationen zur Härteprüfung und zu den Anforderungen.....	36
Anhang C (normativ) Skizzen für Härtegutachten der Schweißverfahrensprüfungen	40
Anhang D (informativ) Überlegungen zum Schweißen von nichtrostenden Duplexstählen	44
D.1 Allgemeine Diskussion – Einfluss des Schweißens auf die Eigenschaften von nichtrostendem Duplexstahl	44
D.2 Überlegungen zur Abkühlgeschwindigkeit.....	44
D.3 Grundmetallstärke.....	44
D.4 Vorwärmen	45
D.5 Zwischenlagentemperatur	45
D.6 Wärmeeintrag	45
D.7 Menge des Schweißzusatzes.....	46
D.8 Betrachtungen zu Legierungen/Legierungsgruppen.....	46
D.9 Schweißzusatz	47
D.10 Anforderungen an die Schweißverfahrensprüfung.....	47
D.10.1 Betrachtungen zu Extraprüfungen.....	47
D.10.2 Härteüberwachung nach Vickers	47
D.10.3 Ferritprüfung	47
D.10.4 Kerbschlagprüfung nach Charpy.....	49
D.10.5 Korrosionsprüfung	49
D.10.6 Metallografische Untersuchungen.....	49
D.11 Ferritprüfungen von Fertigungsschweißverbindungen.....	49
Literaturhinweise	50

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17945:2013) 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“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 17945:2013 wurde vom CEN als prEN ISO 17945:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Internationale Norm legt Anforderungen an metallische Werkstoffe fest, die in saurer Erdölraffinerieumgebung und ähnlichen Prozessumgebungen beständig gegen Schwefelwasserstoff-Rissbildung (SSC) sind; d. h. Umgebungen, die Schwefelwasserstoff (H_2S) und flüssiges Wasser enthalten, wobei der Schwefelwasserstoff entweder gasförmig oder in einer wässrigen flüssigen Wasserphase gelöst vorliegt, mit oder ohne Kohlenwasserstoffe. Diese Internationale Norm behandelt keine nichtmetallischen Werkstoffe und enthält keine Konstruktionsvorgaben und ist dafür auch nicht vorgesehen. Sie kann von Raffinerien, Geräteherstellern, Maschinenbauunternehmen und Bauunternehmen verwendet werden.

Der Begriff „nasse Schwefelwasserstoff-Rissbildung“, der in der Raffinerieindustrie verwendet wird, umfasst eine Vielzahl an Schadensmechanismen, die wegen der Einflüsse der Wasserstoffbeladung in nassen schwefelwasserstoffhaltigen Raffinerieumgebungen oder in Prozessumgebungen von Gasanlagen auftreten. Einer dieser Schäden, der im Ergebnis der Wasserstoffbeladung auftreten kann, ist SSC von harten Schweißungen und Mikrogefügen, der in dieser Norm behandelt wird. Andere Schadensarten umfassen Wasserstoffblasenbildung, wasserstoffinduzierte Rissbildung (HIC) und spannungsorientierte wasserstoffinduzierte Rissbildung (SOHIC), die in dieser Norm nicht behandelt werden.

In der Vergangenheit haben viele Endverbraucher, Industrieorganisationen (z. B. API) und Hersteller, die Ausrüstungen und Produkte wie rotierende Maschinen und Ventile an die Raffinerieindustrie geliefert haben, NACE MR0175 und ISO 15156 verwendet, um Werkstoffanforderungen festzulegen, die SSC verhindern. Es war allerdings immer bekannt, dass Raffinerieumgebungen außerhalb des Anwendungsbereiches der NACE MR0175 und ISO 15156 liegen, die speziell für die öl- und gasproduzierende Industrie entwickelt wurden. Im Jahr 2003 wurde die erste Ausgabe der NACE MR0103 als raffineriespezifische Norm für metallische Werkstoffe bei Sauergasanwendungen veröffentlicht. Diese Internationale Norm beruht auf den guten Erfahrungen, die mit NACE MR0175 und ISO 15156 gewonnen wurden, ist aber auf Raffinerieumgebungen und Raffinerieanwendungen zugeschnitten. Weitere Verweisungen für diese Internationale Norm sind NACE SP0296, NACE Publication 8X194, NACE Publication 8X294 und die Raffinerieerfahrungen der Arbeitsgruppenmitglieder, die die NACE MR0103 erarbeitet haben.

Die in NACE MR0103 festgelegten Anforderungen an Werkstoffe, Wärmebehandlungen und Werkstoffeigenschaften beruhen auf umfangreichen Erfahrungen in der öl- und gaserzeugenden Industrie, wie in NACE MR0175 und in ISO 15156 dokumentiert, und wurden von der Arbeitsgruppe für die Raffinerieindustrie als relevant erachtet.

Die ISO 17945 wurde auf Grundlage der NACE MR0103 erarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen an metallische Werkstoffe bezüglich der Beständigkeit gegen SSC in saurer Erdölraffinerieumgebung und verwandten Prozessumgebungen, die H₂S entweder als Gas oder gelöst in einer wässrigen (flüssiges Wasser) Phase mit oder ohne Kohlenwasserstoffe enthalten. Diese Internationale Norm enthält keine Konstruktionsvorgaben und ist dafür auch nicht vorgesehen. Andere Formen der nassen H₂S-Rissbildung, umweltinduzierte Rissbildung, Korrosion und andere Schadensmechanismen liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Internationalen Norm

Diese Internationale Norm richtet sich speziell auf die Vermeidung von SSC bei Ausrüstungen (einschließlich Druckbehältern, Wärmetauschern, Rohrleitungen, Ventilen und Pumpen- und Kompressorgehäusen) und Ausrüstungsteilen, die in der Raffinerieindustrie verwendet werden. Verhinderung von SSC in unlegiertem Stahl, kategorisiert nach P-Nr. 1 in Abschnitt IX der ASME Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC), ist durch die erforderliche Übereinstimmung mit der NACE SP0472 berücksichtigt.

Diese Internationale Norm gilt für alle Bauteile der Ausrüstungen, die einer sauren Raffinerieumgebung (siehe Abschnitt 6) ausgesetzt sind, bei der Versagen durch SSC (1) die Unversehrtheit des druckhaltenden Systems beeinträchtigen würde, (2) die Hauptfunktionen der Ausrüstung verhindern würde und/oder (3) verhindern würde, dass die Ausrüstung wieder in einen Betriebszustand gebracht werden kann, während der Druck aufrechterhalten bleibt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

NACE Standard SP0472, *Methods and Controls to Prevent In-Service Environmental Cracking of Carbon Steel Weldments in Corrosive Petroleum Refining Environments*¹⁾

NACE Standard TM0177, *Laboratory Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking and Stress Corrosion Cracking in H₂S Environments*¹⁾

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

legierter Stahl

Eisenbasislegierung, die Kohlenstoff (üblicherweise weniger als 2,5 %) und Mangan (üblicherweise mindestens 0,25 %) enthält, festgelegte Mindestmengen eines oder mehrerer Legierungselemente, außer Mangan, Silicium und Kupfer enthält, und deren Mindestgehalt an Chrom ≥ 10 % ist

3.2

austenitischer nichtrostender Stahl

nichtrostender Stahl, dessen Mikrogefüge bei Raumtemperatur vorrangig aus Austenit besteht

3.3

unlegierter Stahl

Eisenbasislegierung, die Kohlenstoff (üblicherweise weniger als 2,0 %), Mangan (üblicherweise mindestens 0,25 %) enthält, ohne festgelegte Mindestmengen für andere Legierungselemente, außer Mangan, Silicium und Kupfer, die nur geringe Mengen von Elementen enthalten, die nicht Kohlenstoff, Silicium, Mangan, Kupfer, Schwefel und Phosphor sind

1) NACE International, 1440 South Creek Dr., Houston, TX 77084-4906, USA

3.4

Überzug

metallurgisch festhaftende Schicht eines korrosionsbeständigen Legierungswerkstoffes, die auf die gesamte befeuchtete Oberfläche eines Substratwerkstoffes aufgebracht ist, der relativ geringe Korrosionsbeständigkeit aufweist

3.5

Duplexstahl

austenitisch-ferritisch nichtrostender Stahl

nichtrostender Stahl, dessen Mikrogefüge bei Raumtemperatur vorrangig aus einem Gemisch von Austenit und Ferrit besteht

3.6

Endverbraucher

Betrieb oder Unternehmen, das die Ausrüstungsteile besitzt und betreibt (z. B. Behälter, Rohrleitungen, Pumpen, Kompressoren usw.)

3.7

ferritischer nichtrostender Stahl

nichtrostender Stahl, dessen Mikrogefüge bei Raumtemperatur vorrangig aus Ferrit besteht

3.8

nichtrostender Stahl

Eisenbasislegierung, die 10,5 % Massenanteil oder mehr Chrom enthält, möglicherweise zusammen mit anderen Elementen, um besondere Eigenschaften sicherzustellen

3.9

Schwefelwasserstoff-Rissbildung

SSC

Rissbildung in einem Metall, das in Gegenwart von Wasser und H₂S gleichzeitig durch Zugspannung und Korrosion beansprucht ist

Anmerkung 1 zum Begriff: SSC stellt eine Form der wasserstoffinduzierten Spannungsrissbildung durch Absorption von atomarem Wasserstoff dar, der bei der Schwefelwasserstoff-Korrosionsreaktion auf der Metalloberfläche entsteht.

4 Symbole und Abkürzungen

ANSI	Amerikanisches Amt für Normung (en: American National Standards Institute)
API	Amerikanisches Erdölinstitut (en: American Petroleum Institute)
ASME	Amerikanische Gesellschaft der Maschinenbauingenieure (en: American Society of Mechanical Engineers)
AWS	Amerikanische Gesellschaft für Schweißtechnik (en: American Welding Society)
BPVC	Codes für Dampfkessel und Druckbehälter (en: Boiler and pressure vessel code)
HAZ	Wärmeeinflusszone (en: heat-affected zone)
HI	Wärmeeintrag (en: heat input)
HIC	wasserstoffinduzierte Rissbildung (en: hydrogen-induced cracking)
NACE	Internationale Vereinigung der Korrosionsschutzingenieure (en: NACE International (früher National Association of Corrosion Engineers))
ppmw	millionster Teil nach Gewicht, üblicherweise als mg/kg in SI-Einheiten angegeben (en: parts per million by weight)
PQR	Verfahrensprüfungen für Schweißverfahren (en: Procedure qualification record)

PREN	Wirksumme (en: pitting resistance equivalent number)
PWHT	Wärmebehandlung nach dem Schweißen (en: postweld heat treatment)
SOHIC	belastungsorientierte wasserstoffinduzierte Rissbildung (en: stress-oriented hydrogen-induced cracking)
SSC	Schwefelwasserstoff-Rissbildung (en: sulfide stress cracking)
UNS	vereinheitlichtes Nummerierungssystem für Metalle und Legierungen (en: unified numbering system for metals and alloys)
WPQT	Schweißverfahrensprüfung (en: welding procedure qualification test)
WPS	Schweißanweisung (en: welding procedure specification)

5 Verantwortungen

5.1 Verantwortungen des Endverbrauchers

Es liegt in der Verantwortung des Endverbrauchers, die Betriebsbedingungen zu bestimmen und festzulegen, wann diese Internationale Norm gilt.

Der Endverbraucher ist dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass der Werkstoff für die vorgesehene Umgebung zufriedenstellend ist. Der Endverbraucher darf auf Grundlage der Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur, Korrosivität und Fluideigenschaften) spezielle Werkstoffe wählen. Bei einem beliebigen Ausrüstungsteil kann eine Vielzahl möglicher Werkstoffe nach dieser Norm ausgewählt werden. Nicht aufgeführte Werkstoffe dürfen auch aufgrund einer der beiden folgenden Prozesse verwendet werden:

- wenn ein metallurgischer Bericht auf Grundlage von wissenschaftlich und empirisch gewonnenem Wissen darauf hindeutet, dass die SSC-Beständigkeit ausreichend sein wird. Diese Werkstoffe können dann für die Aufnahme in die Norm nach einem der in Abschnitt 9 genannten Verfahren vorgeschlagen werden;
- wenn eine risikobasierte Analyse darauf hindeutet, dass das Auftreten von SSC bei der Anwendung des Ausrüstungsteils zugelassen ist.

Bei der Konstruktion und beim Betrieb von Ausrüstungen sollten andere Formen der nassen Schwefelwasserstoff-Rissbildung, der umweltinduzierten Rissbildung, der Korrosion und weiterer Schadensmechanismen berücksichtigt werden, obwohl diese außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Internationalen Norm liegen. Stark korrosive und/oder Wasserstoffbeladung können andere Schadensmechanismen als SSC verursachen und sollten durch Verfahren gemildert werden, die außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Internationalen Norm liegen.

5.2 Verantwortung des Herstellers

Der Hersteller ist verantwortlich, die metallurgischen Anforderungen zu erfüllen.

6 Faktoren, die zur SSC beitragen

6.1 Allgemeine Parameter, die SSC betreffen

Die SSC in Raffinerieausrüstungen wird durch komplexe Wechselwirkungen der Parameter beeinflusst, einschließlich durch:

- a) chemische Zusammensetzung, Festigkeit (durch Härtewert angegeben), Wärmebehandlung und Mikrogefüge des Werkstoffes, der der sauren Umgebung ausgesetzt ist;
- b) totale Zugspannung im Werkstoff (aufgebrachte Spannung plus Eigenspannung);

- c) im Werkstoff erzeugter Wasserstofffluss, der eine Funktion der Umgebung ist (d. h. Vorhandensein einer wässrigen Phase, H_2S -Konzentration, pH-Wert und andere Umgebungsparameter, wie z. B. Disulfidionenkonzentration und Vorhandensein freier Cyanide);
- d) Temperatur; und
- e) Zeit.

6.2 Einfluss des Werkstoffzustands und des Spannungszustands auf die SSC-Anfälligkeit

Die SSC-Anfälligkeit des Werkstoffes hängt hauptsächlich mit der Werkstofffestigkeit zusammen (durch den Härtewert angegeben), die durch chemische Zusammensetzung, Wärmebehandlung und Mikrogefüge beeinflusst wird. Werkstoffe mit großer Härte zeigen im Allgemeinen eine verstärkte SSC-Anfälligkeit.

Im Allgemeinen stellt die SSC-Anfälligkeit bei unlegierten Stählen, die üblicherweise bei Raffineriedruckbehältern und Rohrleitungen bei H_2S -Anwendungen im feuchten Milieu zum Einsatz kommen, kein Problem dar, weil diese Stähle ausreichend niedrige Härtewerte aufweisen.

Ungeeignet wärmebehandelte Metalle, Schweißgut und Wärmeeinflusszonen (HAZ) können Bereiche großer Härte aufweisen.

Bei einem bestimmten Werkstoff nimmt die SSC-Anfälligkeit mit zunehmender Zugspannung zu.

Die Eigenspannungen tragen zur Gesamtzugspannung bei. Hohe Eigenspannungen bei Schweißungen erhöhen die SSC-Anfälligkeit.

Die Steuerung der Schweißhärte mit oder ohne Verringerung der Eigenspannungen ist eine anerkannte Methode, um SSC zu verhindern, siehe NACE SP0472 für P-Nr. 1 unlegierte Stähle.

6.3 Einfluss des Wasserstoffpermeationsflusses auf SSC

Die SSC-Anfälligkeit hängt auch mit dem Wasserstoffpermeationsfluss im Stahl zusammen, der hauptsächlich mit zwei Umweltparametern verbunden ist: dem pH-Wert und der Gesamtmenge an Sulfid in der wässrigen Phase. In einem geschlossenen System gibt es bei Gleichgewichtsbedingungen in einer wässrigen Lösung bei unterschiedlichen pH-Wertbereichen gelöstes Wasserstoffsulfid ($\text{H}_2\text{S}_{\text{aq}}$), Disulfidionen (HS^-) und Sulfidionen (S^{2-}) (manchmal „lösliches Sulfid“ genannt). Die in Anhang A Bild A.1 dargestellte Sulfidkurve zeigt die relativen Sulfidanteile in einer wässrigen Lösung bei 25 °C (77 °F) in Abhängigkeit vom pH-Wert. Bei einem pH-Wert < 6 ist $\text{H}_2\text{S}_{\text{aq}}$ das vorherrschende Sulfid ($> 90\%$ des Gesamtanteils) in der wässrigen Phase. Bei einem pH-Wert zwischen 8 und 11 ist HS^- das vorherrschende Sulfid ($> 90\%$ des Gesamtanteils) in der wässrigen Phase. Bei einem pH-Wert > 13 ist S^{2-} das vorherrschende Sulfid ($> 90\%$ des Gesamtanteils) in der wässrigen Phase. Bei einem pH-Wert von 7 enthält das System 50 % $\text{H}_2\text{S}_{\text{aq}}$, 50 % HS^- und praktisch kein S^{2-} . Bei einem pH-Wert von 12 enthält das System 50 % HS^- , 50 % S^{2-} und praktisch kein $\text{H}_2\text{S}_{\text{aq}}$. Die Gesamtmenge an Sulfid bezieht sich daher auf den Gesamtanteil aller drei Sulfide, die in der wässrigen Phase vorhanden sind (d. h. die Summe aus $\text{H}_2\text{S}_{\text{aq}}$, HS^- und S^{2-}). Untersuchungen haben gezeigt, dass der Wasserstofffluss in Stählen typischerweise am geringsten in Lösungen mit einem neutralen pH-Wert ist, wobei der Fluss bei niedrigeren und höheren pH-Werten zunimmt. Die Korrosion bei niedrigeren pH-Werten wird typischerweise durch $\text{H}_2\text{S}_{\text{aq}}$ verursacht, während die Korrosion bei höheren pH-Werten typischerweise durch hohe Konzentrationen von HS^- verursacht wird. In vielen sauren Raffinerieumgebungen erhöht das Vorhandensein von gelöstem Ammoniak (NH_3) den pH-Wert, wodurch die Löslichkeit von H_2S zunimmt und zu einer hohen HS^- -Konzentration führt. Bei erhöhtem pH-Wert kann das Vorhandensein von freien Cyaniden, einschließlich gelöstem Cyanwasserstoff (HCN_{aq}) und Cyanidion (CN^-), den Grad der atomaren Wasserstoffbeladung im Stahl erhöhen. Obwohl bekannt ist, dass sich die SSC-Anfälligkeit mit der Gesamtmenge des Sulfids in der wässrigen Phase erhöht, kann eine geringe Menge wie 1 ppmw Sulfidanteil in der wässrigen Phase SSC unter Bedingungen verursachen, die schädliche Wasserstoffbeladung begünstigen.

Einige Umgebungsbedingungen, von denen bekannt ist, dass sie SSC verursachen, sind Umgebungsbedingungen, die eine wässrige Phase enthalten und:

- a) > 50 ppmw Gesamtmenge Sulfid in der wässrigen Phase; oder
- b) ≥ 1 ppmw Gesamtmenge Sulfid in der wässrigen Phase und pH-Wert < 4; oder
- c) ≥ 1 ppmw Gesamtmenge Sulfid und ≥ 20 ppmw freies Cyanid in der wässrigen Phase und pH-Wert > 7,6; oder
- d) > 0,3 kPa absoluten (0,05 psia) Partialdruck H_2S in der Gasphase, die mit der wässrigen Phase eines Prozesses verbunden ist.

Die Umgebungen mit stark saurem pH-Wert unterscheiden saure Einsatzbereiche im Umfeld von Raffinerien bei Öl- und Gasgewinnung, die durch NACE MR0175/ISO 15156 behandelt werden, weil viele nasse saure Ströme bei der Gewinnung auch Kohlendioxid enthalten und somit einen niedrigeren pH-Wert aufweisen. Ein weiterer wesentlicher Unterschied besteht darin, dass die Chloridionenkonzentrationen in einem sauren Einsatzbereich in Raffinerieumgebungen zu wesentlich geringeren Werten tendieren als in einem sauren Einsatzbereich bei der Ölgewinnung.

6.4 Einfluss von höheren Temperaturen auf SSC

Das Wasserstoffbeladungspotential erhöht sich mit zunehmender Temperatur, vorausgesetzt, die wässrige Phase wird durch die erhöhte Temperatur nicht eliminiert. Erhöhte Temperatur fördert die Dissoziation von H_2S (damit wird mehr monoatomarer Wasserstoff gebildet) und erhöht die Diffusionsrate von monoatomarem Wasserstoff in Metallen, wodurch die Wasserstoffbeladung gefördert wird. Das Rissbildungspotential ist jedoch in der Nähe von Raumtemperatur maximiert. Diese Unterscheidung spielt eine wichtige Rolle, weil sich Metalle, die hohen Temperaturen ausgesetzt werden, aufladen können und sich demzufolge beim Übergang zu niedrigeren Temperaturen Risse bilden können (z. B. bei Abschaltungen).

6.5 Faktoren, die die Zeitspanne bis zum Versagen aufgrund von SSC beeinflussen

Je mehr die Festigkeit, die Gesamtzugspannung und das Umgebungsladungspotential zunehmen, desto mehr verringert sich die Zeitspanne bis zum Versagen. Die Expositionsdauer, um SSC zu verursachen, kann sehr kurz sein, wenn die anderen SSC-Faktoren eine Anfälligkeit begünstigen. Manche anfällige Ausrüstungen können sogar bei kurzzeitigem Kontakt mit saurem Wasser versagen, z. B. bei Abschaltungen der Anlage.

6.6 Grundlagen zur Festlegung, ob Ausrüstungen innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Internationalen Norm fallen

Der Endverbraucher muss festlegen, ob die Parameter, die erforderlich sind, um SSC zu verursachen in der Prozessumgebung vorhanden sind und ob die Ausrüstungen innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Internationalen Norm fallen. Der Endverbraucher kann sich auf Erfahrungen, risikobasierte Analysen oder die zuvor gegebenen Hinweise (besonders die, die mit den Umgebungsbedingungen nach 6.3 und 6.4 zusammenhängen) beziehen, um diese Festlegungen zu bestimmen. Um zu bestimmen, ob die Ausrüstungen innerhalb des Anwendungsbereiches dieser Internationalen Norm fallen, sollten alle Betriebsszenarien der Anlage und die möglichen Auswirkungen auf die Bauwerkstoffe berücksichtigt werden, d. h. Normalbetrieb, betriebsbedingte Abschaltungen, wechselnde (möglicherweise zukünftige) Betriebszustände und Einschalt- und Abschaltbedingungen (z. B. Vorsulfidieren von Katalysatoren).

7 In dieser Internationalen Norm beschriebene Werkstoffe

Werkstoffe, die in dieser Internationalen Norm beschrieben sind, sind beständig, aber nicht unbedingt immun, gegen SSC. Die Werkstoffe wurden aufgenommen, weil sie bei Feldanwendungen, bei SSC-Prüfungen im Labor oder bei beidem SSC-Beständigkeit bewiesen haben.

Die aufgeführten Werkstoffe weisen nicht alle die gleiche SSC-Beständigkeit auf. Genormte SSC-Laborprüfungen, wie die in der NACE TM 0177, sind beschleunigte und sehr strenge Prüfungen. Werkstoffe, die diese Prüfungen erfolgreich bestehen, sind im Allgemeinen besser beständig gegen Rissbildung in saurer Umgebung als Werkstoffe, die diese Prüfungen nicht bestehen. Viele Legierungen, die in dieser Internationalen Norm beschrieben sind, schneiden bei Einsatz in saurer Umgebung zufriedenstellend ab, selbst wenn sie bei Laborprüfungen Risse bilden können.

Ungeeignete Konstruktion, Verarbeitung, Installation oder Handhabung können dazu führen, dass beständige Werkstoffe anfällig für SSC werden.

In dieser Internationalen Norm wurde nicht versucht, die Werkstoffe nach ihrer relativen Beständigkeit gegen SSC einzustufen. Die Auswahl eines für eine bestimmte Anwendung geeigneten Werkstoffes hängt von vielen Faktoren ab, einschließlich von den mechanischen Eigenschaften, der Korrosionsbeständigkeit und der relativen SSC-Beständigkeit, und liegt außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Internationalen Norm.

An vielen Stellen verweist diese Internationale Norm speziell auf die ASME BPVC. An anderen Stellen verweist diese Internationale Norm auf spezifische Industrienormen und/oder Festlegungen zur Werkstoffgüte, zu Bedingungen und Prüfanforderungen (z. B. ASTM, NACE, API und UNS-Nummern). In diesen Fällen sind die Anwendung von alternativen „äquivalenten“ Normen, die Angaben zum Gütegrad, zu Bedingungen oder zu Prüfverfahren nur zugelassen, wenn sie vom Endverbraucher anerkannt sind. Das Unternehmen, das den Ersatz verlangt, ist dafür verantwortlich, dass dem Endverbraucher ausreichend Informationen, Daten usw. zur Verfügung gestellt werden, um „Übereinstimmung“ nachzuweisen. Es ist unklar, ob eine alternative Norm, alternative Angaben zum Gütegrad und/oder zu Bedingungen identisch sind mit der Norm, den Angaben zur Güte und/oder zu Bedingungen, die in dieser Norm festgelegt wurden; der Endverbraucher muss unbedingt die in dieser Internationalen Norm in Abschnitt 11 festgelegten Anforderungen einhalten, um die Zulässigkeit der Alternativwerkstoffe zu beurteilen.

8 Anforderungen an die Härte

Die Härte hängt mit der Zugfestigkeit zusammen, einem Hauptfaktor bei der SSC-Anfälligkeit. Da Härteprüfungen zu den zerstörungsfreien Prüfungen gehören und im Vergleich mit Zugfestigkeitsprüfungen relativ geringe Vorbereitung des Ausrüstungsteils oder der Probe erfordern, werden sie von den Herstellern häufig bei der Qualitätskontrolle in der Fertigung verwendet und von Anwendern bei Felduntersuchungen. Von daher wird für viele Werkstoffe, die in dieser Internationalen Norm angegeben sind, eine maximal zulässige Härte als Grundvoraussetzung festgelegt.

In dieser Internationalen Norm werden verschiedene Härteskalen verwendet. Die am häufigsten verwendeten Härteskalen sind die nach Rockwell „C“ (HRC), Rockwell „B“ (HRBS), Brinell (HBW) und Vickers 49 N (5 kgf) oder 98 N (10 kgf) (HV 5 oder HV 10). Hintergrundinformationen zu diesen Härteskalen und der Sinn der verschiedenen Verweisungen sind in Anhang B angegeben.

Die Härteprüfungen und die Berichte müssen streng mit den in den geeigneten ASTM- oder ISO-Normen beschriebenen Verfahren übereinstimmen. In Anhang B sind die geeigneten Normen für verschiedene Prüfverfahren aufgeführt.

Die genormten Prüfparameter (Eindringkörper, Lasten und Haltezeit der Hauptlast) sind für alle Härteprüfungen nach Rockwell anzuwenden. Die Probekörpertemperatur bei der Härteprüfung nach Rockwell muss 10 °C bis 35 °C betragen (50 °F bis 95 °F). Es darf kein Schmiermittel verwendet werden. Weil in dieser Internationalen Norm nur für Stahlwerkstoffe Härteprüfungen nach Brinell angegeben sind, müssen alle Härteprüfungen nach Brinell bei einer Last von 29,4 kN (3.000 kgf) mit einem 10-mm-Eindringkörper und einer genormten Haltezeit von 10 s bis 15 s durchgeführt werden.

In einigen Fällen sind die maximal zulässigen Härtewerte in HRC (oder HRBS) und HBW angegeben. In diesen Fällen kann entweder die eine oder die andere Härteskala verwendet werden.

Wenn die geforderte Härte in HBW angegeben ist und eine Prüfung mit stationären Brinell-Härteprüfmaschinen nicht möglich ist, sind die Prüfungen mit Hilfe eines vergleichenden Härteprüfgerätes (üblicherweise, allerdings inkorrekt, als tragbares Brinell-Härteprüfgerät bezeichnet) durchzuführen.

Sofern anwendbar, sind die Umwertungstabellen nach ASTM E140 oder ISO 18265 für die Umwertung der bei anderen Härteprüfungen gewonnenen Härtewerte in HRC-, HRBS- oder HBW-Werte anzuwenden. Für viele Werkstoffe sind jedoch keine Umwertungstabellen in diesen Normen vorhanden. Die Tabellen sollten nur für die Werkstoffe angewendet werden, die speziell aufgeführt sind. Umwertungen können auf Grundlage empirischer Daten bei Werkstoffen durchgeführt werden, die nicht aufgeführt sind, wenn sie vom Endverbraucher anerkannt sind. Wenn umgewertete Härtewerte angewendet werden, sind sie in Übereinstimmung mit den in ASTM E140 oder ISO 18265 festgelegten Anforderungen anzugeben.

Um die tatsächliche Härte des untersuchten Werkstoffes zu bestimmen, muss eine ausreichende Anzahl von Härteprüfungen durchgeführt werden. Einzelmessungen, die die festgelegten Werte überschreiten, sind als zulässig zu betrachten, wenn der Mittelwert mehrerer Messwerte innerhalb enger Grenzen den festgelegten Wert nicht überschreitet und keine Einzelmessung den festgelegten Wert um mehr als 2 HRC (oder um mehr als 5 % im Fall von HBW oder HV 10) überschreitet.

Zulässigkeitskriterien bei Mikrohärteprüfungen mit Hilfe von Härteprüfverfahren nach Knoop oder Vickers (siehe ASTM E384) liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Internationalen Norm. Weitere Informationen siehe Anhang B.

Die Verwendung von tragbaren Härteprüfgeräten zur Verifizierung der Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Internationalen Norm ist verboten, es sei denn, sie sind vom Endverbraucher explizit anerkannt. Eine Ausnahme, bei der der Endverbraucher nicht zustimmen muss, ist die Anwendung von vergleichenden Härteprüfungen nach ASTM A833 zur Beurteilung von Schweißgut nach NACE SP0472 (siehe Anhang B).

9 Verfahrensweise bei der Aufnahme neuer Werkstoffe oder Prozesse

9.1 Allgemeine Abstimmungsvoraussetzungen

Bei der Aufnahme neuer Werkstoffe und/oder Prozesse in diese Internationale Norm ist die genormte Verfahrensweise zur Abstimmung nach ISO anzuwenden.

Über die Werkstoffe kann auf Grundlage von Felderfahrungen und/oder Laborprüfdaten abgestimmt werden.

9.2 Anforderungen an Daten aus Felderfahrungen

Die Daten aus Felderfahrungen müssen die chemische Zusammensetzung, Bedingungen und Härtewerte der Legierung, Parameter der Prozessflüssigkeit, die SSC beeinflussen, und die Expositionsvergangenheit vollständig dokumentieren.

Bei bestimmten Legierungsfamilien (z. B. bei nichtrostenden Duplexstählen) ist das Mikrogefüge eine kritische Einflussgröße und muss auch dokumentiert sein.

9.3 Anforderungen an Labordaten

Die Laborprüfungen der Werkstoffe müssen streng nach NACE TM0177 durchgeführt werden. Wenn die tatsächlichen Betriebsbedingungen außerhalb dieser Grenzen liegen, kann bei zugelassenen Werkstoffen SSC möglich sein.

Der zu prüfende Werkstoff ist in Übereinstimmung mit den in NACE TM0177 festgelegten Prüfverfahren zu prüfen. Die in NACE TM0177 beschriebenen Zug-, C-Ring-, Biegeproben und DCB-Prüfkörper sind zulässige Probekörper. Einer dieser Probekörper darf verwendet werden.

Mindestens drei Probekörper von jedem aus drei verschiedenen kommerziell hergestellten Stücken sind in dem für die Aufnahme abgestimmten Zustand zu prüfen. Die chemische Zusammensetzung jedes Stückes und die angewandte(n) Wärmebehandlung(en) sind als Teil der Abstimmung zu erbringen. Der Bereich der chemischen Zusammensetzung und/oder die UNS-Nummer sowie der Wärmebehandlungszustand des zu prüfenden Werkstoffes, die für die Aufnahme in diese Internationale Norm erforderlich sind, müssen bei der Abstimmung mit einbezogen werden.

Als Teil der Abstimmung ist die Härte jedes Probekörpers zu bestimmen und anzugeben. Die mittlere Härte jedes Probekörpers muss die Härte dieses Probekörpers sein. Die für einen gegebenen Wärmebehandlungszustand erhaltene minimale Härte des Probekörpers muss die Härte dieses Wärmebehandlungszustands für die Abstimmung sein. Die zur Aufnahme des zu prüfenden Werkstoffes in diese Internationale Norm erforderliche maximale Härte muss bei der Abstimmung festgelegt sein und muss durch die bereitgestellten Daten unterstützt werden.

Bei bestimmten Legierungsfamilien (z. B. bei nichtrostenden Duplexstählen) stellt ferner das Mikrogefüge eine kritische Einflussgröße dar und muss auch für jeden Wärmebehandlungszustand dokumentiert sein.

Bei jeder durchgeführten Prüfung sind die Einzelheiten der Prüfung als Teil der zur Abstimmung vorgelegten Punkte im Bericht anzugeben.

10 Neue Einschränkungen und gestrichene Werkstoffe

Der Überarbeitungs-/Abstimmungsprozess kann verwendet werden, um neue Beschränkungen auf Werkstoffe aufzuerlegen oder um Werkstoffe aus dieser Internationalen Norm zu streichen. Neue Beschränkungen können solche Punkte wie Auferlegung einer geforderten maximalen Härte, Verringerung der geforderten maximalen Härte, Streichung einer bisher zulässigen Wärmebehandlung und Streichung eines bisher zulässigen Fertigstellungsprozesses umfassen.

Zum Zeitpunkt der Änderung verwendete betroffene Werkstoffe, die mit einer früheren Ausgabe dieser Internationalen Norm übereinstimmen und keine durch H₂S-verstärkte Rissbildung in ihrer gegenwärtigen Anwendung aufweisen, gelten als Werkstoffe, die mit dieser Internationalen Norm übereinstimmen.

Wenn betroffene Metallwerkstoffe wie im vorherigen Abschnitt diskutiert schließlich von ihrer gegenwärtigen Anwendung abgelöst werden, müssen die Ersatzwerkstoffe mit der gegenwärtigen Ausgabe dieser Internationalen Norm übereinstimmen, mit der Ausnahme, dass neue Ausrüstungen, die aus den betroffenen Werkstoffen hergestellt wurden, als auch Ausrüstungen, die mit neuen Ausrüstungsteilen aus den betreffenden Werkstoffen hergestellt wurden, für die Verwendung in speziellen Anwendungen nach Abschnitt 11 qualifiziert sein können.

11 Qualifikation nicht aufgeführter Legierungen, Zustände und/oder Prozesse für spezielle Anwendungen

Legierungen, Zustände und Prozesse, die in dieser Internationalen Norm nicht aufgeführt sind, können für die Verwendung in speziellen Anwendungen qualifiziert sein. Abschnitt 11 enthält die Mindestanforderungen zur Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm, wenn nicht aufgeführte Legierungen, Zustände und/oder Prozesse für spezielle Anwendungen qualifiziert sind.

Der Endverbraucher muss verantwortlich sein, zu bestimmen, ob nicht aufgeführte Legierungen, Zustände und/oder Prozesse für eine spezielle Anwendung, die auf Laborprüfungsresultaten, Felderfahrungen und/oder risikobasierten Analysen beruhen, geeignet sind.

Wenn Laborprüfungen als Grundlage für Zulässigkeitskriterien verwendet werden, sollten die Prüfungen nach zugelassenen Normprüfverfahren durchgeführt werden, z. B. nach NACE TM0177.

Wenn Felderfahrungen und/oder risikobasierte Analysen als Grundlage für die Zulässigkeitskriterien verwendet werden, sollten mehrere Faktoren berücksichtigt werden:

- der Beanspruchungsgrad, die Werkstoffform, das Formgebungsverfahren, der Wärmebehandlungszustand, das Mikrogefüge und die mechanischen Eigenschaften (besonders Härte) der Feldproben sollten gut dokumentiert sein;
- die Umgebungsbedingungen, denen die Feldprobe ausgesetzt ist, sollten gut dokumentiert sein;
- die Haltezeit sollte ausreichend sein, um sicherzustellen, dass nicht aufgeführte Legierungen, Zustände und/oder Prozesse SSC-Beständigkeit aufweisen.

Die Eignung von nicht aufgeführten Legierungen, Zuständen und/oder Prozessen für eine spezielle Anwendung sollte auf Grundlage einer Beurteilung der Umgebungsbedingungen bei der vorgesehenen speziellen Anwendung im Vergleich mit den Umgebungsbedingungen bei Laborprüfungen und/oder Feldversuchen bestimmt werden.

Die chemische Zusammensetzung, die Werkstoffform, der Formgebungsprozesse, der Wärmebehandlungszustand und die mechanischen Eigenschaften der Ausrüstungen, die unter Verwendung von nicht aufgeführten Legierungen, Zuständen und/oder Prozessen hergestellt wurden, sollten auf Grundlage der entsprechenden Angaben zu Laborproben und/oder Feldproben überwacht werden.

Nicht aufgeführte Legierungen, Zustände und/oder Prozesse, die für spezielle Anwendungen auf Grundlage von Anforderungen nach Abschnitt 11 qualifiziert sind, dürfen nicht Teil dieser Internationalen Norm werden, es sei denn, sie sind durch den Abstimmprozess nach ISO anerkannt.

12 Norm-Fahrplan

Zur Vereinfachung der Anwendung enthält Tabelle 1 allgemeine Informationen zur Werkstoff- oder Anwendungsgruppe als auch Verweisungen auf spezielle Abschnitte, in denen anwendbare Werkstoffe und Fertigungsanforderungen behandelt sind.

Tabelle 1 — „Fahrplan“ für die ISO 17945

Werkstoffgruppen			
Werkstoffgruppe oder Anwendung	Zugelassene Zustände	Abschnitte, die für die Werkstoffanforderungen gelten	Abschnitte, die für die Fertigungsanforderungen gelten
Unlegierte Stähle	(a) Warmgewalzt (b) Geglüht (c) Normalisiert (d) Normalisiert und angelassen (e) Normalisiert, austenitisiert, abgeschreckt und angelassen (f) Austenitisiert, abgeschreckt und angelassen	13.1	13.1.7, 13.1.9, 15
Legierte Stähle	(a) Geglüht (b) Normalisiert (c) Normalisiert und angelassen (d) Normalisiert, austenitisiert, abgeschreckt und angelassen (e) Austenitisiert, abgeschreckt und angelassen	13.1	13.1.8, 13.1.9, 15
Ferritisches duktiles Eisen	Geglüht	13.2	13.2
Ferritische nichtrostende Stähle	Geglüht	13.3	15
Besonderheit Kohlenstoffarme martensitische nichtrostende Stähle	Abgeschreckt und doppelt angelassen	13.4.2	13.4.3, 15
Austenitische nichtrostende Stähle	Lösungsgeglüht	13.5	13.5, 15