

DIN EN ISO 15156-2

ICS 75.180.10; 77.060

Ersatz für
DIN EN ISO 15156-2:2005-07
und
DIN EN ISO 15156-2
Berichtigung 1:2007-02

**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 (ISO 15156-2:2009);
Deutsche Fassung EN ISO 15156-2:2009**

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 15156-2:2009);
English version EN ISO 15156-2:2009

Industries du pétrole et du gaz naturel –
Matériaux pour utilisation dans des environnements contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S)
dans la production de pétrole et de gaz –
Partie 2: Aciers au carbone et aciers faiblement alliés résistants à la fissuration, et
utilisation de fontes (ISO 15156-2:2009);
Version allemande EN ISO 15156-2:2009

Gesamtumfang 56 Seiten

Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 13156-2:2009) wurde vom ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“, Working Group WG 7 „Corrosion resistant materials“ 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.

Diese Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „°F“, „in“, „ksi“ und „psi“, 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.

Umrechnung:

Nicht-SI-Einheit	SI-Einheit	Umrechnung	
°F	°C	°C	= (5/9) (°F – 32)
in (inch)	mm	1 inch	= 25,4 mm
ksi	MPa	1 ksi	= 6,894 757 MPa
psi (psig)	kPa	1 psi	= 6,894 757 kPa

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

ISO 6506-1	siehe	DIN EN ISO 6506-1
ISO 6507-1	siehe	DIN EN ISO 6507-1
ISO 6508-1	siehe	DIN EN ISO 6508-1
ISO 6892-1	siehe	DIN EN ISO 6892-1
ISO 10423	siehe	DIN EN ISO 10423
ISO 15156-1	siehe	DIN EN ISO 15156-1
ISO 15156-3	siehe	DIN EN ISO 15156-3

ISO 15156 *Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production* besteht aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: General principles for selection of cracking-resistant materials*
- *Part 2: Cracking-resistant carbon and low-alloy steels, and the use of cast irons*
- *Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys*

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 15156-2:2005-07 und DIN EN ISO 15156-2 Berichtigung 1:2007-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Berücksichtigung des ISO 15156-2 Technical Circular 1:2007-12;
- b) Einarbeitung der Anforderungen an die Schweißverfahrensprüfung für Auftragsschweißungen;
- c) Einarbeitung von Änderungen der Einschränkungen, die für Tabelle A.1 hinsichtlich der Härte von Schweißnähten gelten;
- d) Einarbeitung von ISO-Härtenormwerten, die gleichwertig zu den ASTM-Härtenormwerten sind.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 15156-2: 2005-07

DIN EN ISO 15156-2 Berichtigung 1: 2007-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6508-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 1: Prüfverfahren (Skalen A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

DIN EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

DIN EN ISO 10423, *Erdöl- und Erdgasindustrie — Bohr- und Förderausrüstung — Bohrlochkopf- und Eruptionskreuz-Ausrüstung*

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

Deutsche Fassung

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 (ISO 15156-2:2009)

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 15156-2:2009)

Industries du pétrole et du gaz naturel —
Matériaux pour utilisation dans des environnements
contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S)
dans la production de pétrole et de gaz —
Partie 2: Aciers au carbone et aciers faiblement
alliés résistants à la fissuration, et utilisation
de fontes (ISO 15156-2:2009)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 29. September 2009 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Kaufinformationen	12
6 Faktoren, die das Verhalten von unlegierten und niedriglegierten Stählen in H₂S-haltigen Umgebungen beeinträchtigen	13
7 Qualifizierung und Auswahl von unlegierten und niedriglegierten Stählen, die gegen SSC, SOHIC und SZC beständig sind	13
7.1 Wahlmöglichkeit 1 — Auswahl von gegen SSC beständigen Stählen (und Gusseisen) nach Abschnitt A.2	13
7.1.1 Bei $p_{\text{H}_2\text{S}} < 0,3 \text{ kPa}$ (0,05 psi).....	13
7.1.2 Bei $p_{\text{H}_2\text{S}} \geq 0,3 \text{ kPa}$ (0,05 psi).....	13
7.2 Wahlmöglichkeit 2 — Auswahl von Stählen für besondere Anwendungen in sauren Einsatzbereichen oder für Bereiche mit Sauergas	14
7.2.1 H₂S-induzierte Spannungsrisskorrosion	14
7.2.2 SOHIC und SZC	16
7.3 Anforderungen an die Härte	16
7.3.1 Allgemeines	16
7.3.2 Grundmetalle	16
7.3.3 Schweißnähte	17
7.4 Weitere Herstellungsverfahren	22
8 Beurteilung von unlegierten und niedriglegierten Stählen hinsichtlich ihrer Beständigkeit gegen HIC/SWC	23
9 Kennzeichnung, Beschriftung und Dokumentation	23
Anhang A (normativ) Gegen SSC beständige unlegierte und niedriglegierte Stähle (und Anforderungen und Empfehlungen zur Verwendung von Gusseisen)	24
A.1 Allgemeines	24
A.2 Gegen SSC beständige unlegierte und niedriglegierte Stähle und die Verwendung von Gusseisen	24
A.2.1 Allgemeine Anforderungen an unlegierte und niedriglegierte Stähle	24
A.2.2 Anwendung bei bestimmten Produktformen	28
A.2.3 Anwendung bei Ausrüstungen	30
A.2.4 Anforderungen an die Verwendung von Gusseisen	31
A.3 Gegen SSC beständige Stähle zur Verwendung im gesamten SSC-Bereich 2	32
A.3.1 Allgemeines	32
A.3.2 Mantelrohre für Bohrlöcher, Rohre und rohrförmige Bauteile	32
A.3.3 Pipeline-Stähle	32
A.4 Gegen SSC beständige Stähle zur Verwendung im gesamten SSC-Bereich 1	32
A.4.1 Allgemeines	32
A.4.2 Mantelrohre für Bohrlöcher, Rohre und rohrförmige Bauteile	32

A.4.3	Pipeline-Stähle	32
Anhang B (normativ)	Qualifizierung von unlegierten und niedriglegierten Stählen für den H₂S-Einsatz durch Laborprüfung	33
B.1	Anforderungen	33
B.2	Anwendung von Laborqualifizierungen	33
B.2.1	Allgemeines	33
B.2.2	Qualifizierung von hergestellten Erzeugnissen	35
B.2.3	Qualifizierung einer Fertigungsquelle und eines Fertigungsweges	35
B.2.4	Verwendung von Laborprüfungen als Grundlage für die Beantragung von Ergänzungen und Änderungen von Anhang A	36
B.3	Prüfverfahren zur Beurteilung der Beständigkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen gegen SSC	36
B.4	Prüfverfahren zur Beurteilung der Beständigkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen gegen SOHIC und SZC	39
B.4.1	Allgemeines	39
B.4.2	Prüfungen in kleinem Maßstab	39
B.4.3	Prüfungen von ganzen Rohrringen	40
B.5	Prüfverfahren zur Beurteilung der Beständigkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen gegen HIC/SWC	40
Anhang C (informativ)	Bestimmung des H₂S-Partialdrucks	42
C.1	Berechnung des Partialdrucks von H₂S für Systeme mit einer Gasphase	42
C.2	Berechnungen des wirksamen H₂S-Partialdrucks für gasfreie Flüssigsysteme	42
Anhang D (informativ)	Empfehlungen zur Bestimmung des pH-Wertes	44
Anhang E (informativ)	Angaben, die bei der Werkstoffbeschaffung mitgeliefert werden sollten	49
	Literaturhinweise	51

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 15156-2:2009) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“, der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 15156-2:2009 durch das Technische Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgas-industrie“ übernommen, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 15156-2:2003

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 15156-2:2009 wurde vom CEN als EN ISO 15156-2:2009 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Die Auswirkungen plötzlich aufgetretener Schäden an metallischen Bauteilen in Öl- und Gasfeldausrüstungen, die H₂S-haltigen Medien ausgesetzt waren, haben zur Erstellung der ersten Fassung von NACE MR 0175 geführt, die im Jahre 1975 von der National Association of Corrosion Engineers, jetzt als NACE International bekannt, herausgegeben wurde.

Die erste und die nachfolgenden Ausgaben von NACE MR 0175 legten Grenzwerte für den H₂S-Partialdruck fest, bei deren Überschreitung Vorkehrungen gegen H₂S-induzierte Spannungsrisskorrosion (SSC) grundsätzlich als erforderlich betrachtet wurden. Sie gaben auch Hilfestellung bei der Auswahl und Festlegung von SSC-beständigen Werkstoffen für Fälle, in denen diese H₂S-Schwellenwerte überschritten wurden. In jüngeren Fassungen von NACE MR 0175 wurden zudem praktische Grenzwerte für einige korrosionsbeständige Legierungen in Bezug auf die Zusammensetzung der Umgebung und den pH-Wert, die Temperatur und den H₂S-Partialdruck angegeben.

Unabhängig hiervon hat die European Federation of Corrosion 1995 die EFC-Publikation Nr. 16 sowie 1996 die EFC-Publikation Nr. 17 herausgegeben. Diese Dokumente ergänzen im Allgemeinen diejenigen von NACE, auch wenn sie sich im Anwendungsbereich und in den Einzelheiten unterscheiden.

2003 wurde zum ersten Mal die Herausgabe der drei Teile der ISO 15156 und der NACE MR0175/ISO 15156 abgeschlossen. In diesen technisch identischen Dokumenten wurden die oben angegebenen Quellen verwendet, um Anforderungen und Empfehlungen für die Qualifizierung von Werkstoffen und ihre Auswahl zum Einsatz in nassen H₂S-haltigen Umgebungen in Systemen der Öl- und Gasgewinnung zu geben. Sie werden durch die Prüfverfahren in NACE TM 0177 und NACE TM 0284 ergänzt.

Die Überarbeitung dieses Teiles von ISO 15156 umfasst die Zusammenführung aller in der Technischen Berichtigung 1, ISO 15156-2:2003/Ber. 1:2005 (E) vereinbarten und veröffentlichten Änderungen sowie der Änderungen in dem Technischen Rundschreiben 1, ISO 15156-2:2001/Rund. 1:2007 (E), die vom für Dokumentpflege zuständigen Sekretariat ISO 15156 bei DIN, Berlin veröffentlicht wurden.

Die Änderungen wurden von repräsentativen Gruppen innerhalb der Öl- und Gasgewinnungsindustrie erarbeitet und durch Abstimmung anerkannt. Die große Mehrheit dieser Änderungen sind Themen, die von Anwendern des Dokuments zur Sprache gebracht wurden. Eine Beschreibung des Prozesses, wie diese Änderungen anerkannt wurden, ist auf der Dokumentenpflege-Website von ISO 15156 www.iso.org/iso15156maintenance zu finden.

Künftige vorläufige Änderungen an diesem Teil von ISO 15156 werden, wenn sie von Fachleuten der Öl- und Gasgewinnungsindustrie für notwendig erachtet werden, in derselben Art und Weise erarbeitet und führen zu vorläufigen Aktualisierungen dieses Teils von ISO 15156 in Form von Technischen Berichtigungen oder Technischen Rundschreiben. Anwendern dieses Dokuments sollte bewusst sein, dass es derartige Dokumente geben kann und dass sie sich auf die Gültigkeit der in diesem Teil von ISO 15156 in Bezug genommenen Verweisungen auswirken können.

Die Agentur zur Dokumentenpflege von ISO 15156 bei DIN wurde eingerichtet, nachdem das ISO Technical Management Board in Dokument Nr. 34/2007 seine Zustimmung gegeben hat. Dieses Dokument beschreibt den Aufbau der Agentur, in der Fachleute von NACE, EFC und ISO TC 67/WG 7 einbezogen sind, sowie das Verfahren für die Zustimmung zu Änderungen. Es steht auf der Dokumentenpflege-Website von ISO 15156 und beim ISO/TC Sekretariat Nr. 67 zur Verfügung. Über die Website kann auch auf zugehörige Dokumente, die mehr Einzelheiten über die Maßnahmen zur Dokumentenpflege von ISO 15156 enthalten, zugegriffen werden.

WARNUNG — Nach diesem Teil von ISO 15156 ausgewählte unlegierte und niedriglegierte Stähle und Gusseisen sind in festgelegten H₂S-haltigen Umgebungen bei der Öl- und Gasgewinnung rissbeständig, aber nicht notwendigerweise unter allen möglichen Betriebsbedingungen korrosionsbeständig. Der Nutzer der Ausrüstung trägt die Verantwortung für die Auswahl der für den beabsichtigten Einsatz geeigneten unlegierten und niedriglegierten Stähle und Gusseisen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 15156 nennt Anforderungen und gibt Empfehlungen für die Auswahl und Qualifizierung von unlegierten und niedriglegierten Stählen für den Betrieb in Einrichtungen der Öl- und Gasgewinnung und in Erdgasbehandlungsanlagen im Bereich H₂S-haltiger Umgebungen, deren Versagen ein mögliches Gesundheits- und Sicherheitsrisiko für die Allgemeinheit und das Personal oder für die Umwelt darstellen kann. Er kann angewendet werden zur Vermeidung kostspieliger Beschädigungen infolge von Korrosion der Anlage selbst. Er ergänzt, ersetzt aber nicht die in einschlägigen Berechnungscodes, Normen oder Regelwerken enthaltenen Anforderungen an Werkstoffe.

Dieser Teil von ISO 15156 behandelt die Beständigkeit dieser Stähle gegen Beschädigungen, die durch H₂S-induzierte Spannungsrisskorrosion (SSC) und den damit verbundenen Erscheinungen der spannungsorientierten wasserstoffinduzierten Rissbildung (SOHIC) und der Weichzonenrissbildung (SZC) verursacht werden können.

Dieser Teil von ISO 15156 behandelt außerdem die Beständigkeit dieser Stähle gegen wasserstoffinduzierte Rissbildung (HIC) und deren mögliche Verbindung zu Stufenrissen (SWC).

Dieser Teil von ISO 15156 behandelt ausschließlich die Rissbildung. Er befasst sich nicht mit Werkstoffverlusten durch allgemeine (Massenverlust) oder örtliche Korrosion.

Tabelle 1 enthält als nicht erschöpfende Liste eine Übersicht von Ausrüstungen, die in den Anwendungsbereich dieses Teiles von ISO 15156 fallen, einschließlich zugelassener Ausnahmen.

Dieser Teil von ISO 15156 gilt für die Qualifizierung und Auswahl von Werkstoffen für Ausrüstungen, die unter Verwendung von konventionellen Kriterien für die elastische Auslegung ausgelegt und gebaut wurden. Für Auslegungen, die auf Plastizitätskriterien (z. B. Verformung und plastischer Grenzzustand) beruhen, siehe ISO 15156-1:2009, Abschnitt 5.

Anhang A enthält eine Auflistung von SSC-beständigen unlegierten und niedriglegierten Stählen und A.2.4 enthält Anforderungen an die Verwendung von Gusseisen.

Dieser Teil von ISO 15156 ist nicht zwangsläufig auch für die Anwendung auf Ausrüstungen in Raffinierungs- oder nachgeschalteten Verfahren und Einrichtungen geeignet.

Tabelle 1 — Übersicht von Ausrüstungen

ISO 15156 gilt für in den folgenden Ausrüstungen eingesetzte Werkstoffe	Zugelassene Ausnahmen
Bohrungen, Bohrlochaufbauten und Bohrloch-Serviceausrüstungen	Ausrüstungen, die nur Bohrflüssigkeiten mit kontrollierter Zusammensetzung ausgesetzt sind ^a Bohrmeißel Scherblätter für Blowout-Preventer (BOP) ^b Steigleitungssysteme Betriebsstränge Drahtseile und Drahtseilausrüstungen ^c Außen- und Zwischengehäuse
Bohrungen einschließlich Untertageeinrichtungen, Gasliftausrüstungen, Bohrlochköpfe und Erup-tionskreuze	Tiefpumpen und Pumpgestänge ^d Elektrische Tauchpumpen Weitere Fördereinrichtungen Keile
Förderleitungen, Sammelleitungen, Anlagen im Feld und in Weitervertriebsanlagen	Rohöllager- und -betriebseinrichtungen mit einem Gesamtabсолютdruck unter 0,45 MPa (65 psi)
Ausrüstungen zur Wasserhandhabung	Einrichtungen zur Wasserhandhabung mit einem Gesamtabсолютdruck unter 0,45 MPa (65 psi) Wassereinspritzeinrichtungen und Ausrüstungen zur Abwasserentsorgung
Erdgas-Behandlungsanlagen	—
Transportpipelines für Flüssigkeiten, Gase und mehrphasige Medien	Leitungen zum Weitertransport von Gas, das für den allgemeinen gewerblichen und den Privatverbrauch vorgesehen ist
Für alle oben aufgeführten Ausrüstungen	Nur mit Druck belastete Bestandteile
^a Für weitere Informationen siehe A.2.3.2.3. ^b Für weitere Informationen siehe A.2.3.2.1. ^c Drahtseilschmierungen und Schmierverbindungsrichtungen sind keine zugelassenen Ausnahmen. ^d Hinsichtlich Tiefpumpen und Pumpgestängen kann auf NACE MR 0176 verwiesen werden.	

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

ISO 6506-1, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6507-1, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6508-1, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

ISO 6892-1, *Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature*

ISO 10423, *Petroleum and gas industries — Drilling and production equipment — Wellhead and christmas tree equipment*

ISO 15156-1:2009, *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 15156-3:2009, *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*

NACE TM0177-05¹⁾, *Laboratory testing of metals for resistance to sulfide stress cracking and stress corrosion cracking in H₂S environments*

NACE TM0284, *Evaluation of pipeline and pressure vessel steels for resistance to hydrogen-induced cracking*

EFC Publications Number 16²⁾, *Guidelines on materials requirements for carbon and low alloy steels for H₂S-containing environments in oil and gas production*

SAE AMS-S-2430P³⁾, *Shot Peening, Automatic*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in ISO 15156-1 angegebenen sowie die folgenden Begriffe.

3.1
Brinellhärte
HBW
nach ISO 6506-1 gemessener Härtewert, bei dessen Messung üblicherweise eine Wolframkugel mit 10 mm Durchmesser verwendet und eine Kraft von 29,42 kN aufgebracht wird

ANMERKUNG Für die Anwendung dieser Festlegung entspricht ASTM E10 der ISO 6506-1.

3.2
Blasendruck
 p_B
Druck, bei dem sich in einer Flüssigkeit bei einer bestimmten Betriebstemperatur Gasblasen bilden

Siehe Abschnitt C.2.

3.3
Polieren
Prozess zur Glättung von Oberflächen, bei dem der Reibungskontakt zwischen dem Werkstoff und einigen anderen harten Werkstoffstücken, zum Beispiel gehärteten Stahlkugeln, ausgenutzt wird

3.4
Gießen
Metall, das durch Erstarren von eingeschmolzenem Metall in einer Form in seine endgültige oder nahezu endgültige Form gebracht wird

1) NACE International, P.O. Box 2183140, Houston, Texas 77218-8340, USA.

2) European Federation of Corrosion, available from The Institute of Materials, 1 Carlton House Terrace, London SW1Y 5DB, UK [ISBN 0-901716-95-2].

3) Society of Automotive Engineers (SAE), 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001, USA.

3.5

Gusseisen

Eisen-Kohlenstoff-Legierung, die einen Massenanteil an Kohlenstoff von etwa 2 % bis 4 % enthält

3.5.1

graues Gusseisen

Gusseisen, das auf Grund des Vorhandenseins von Lamellengraphit eine graue Bruchfläche aufweist

3.5.2

weißes Gusseisen

Gusseisen, das auf Grund des Vorhandenseins von Zementit eine weiße Bruchfläche aufweist

3.5.3

Temperguss

weißes Gusseisen, das thermisch behandelt wird, so dass der größte Teil oder der gesamte Zementit zu Graphit (Temperkohle) umgewandelt wird

3.5.4

duktiler Guss

Kugelgraphitgusseisen

Gusseisen, das beim Schmelzen mit einem Element (üblicherweise Magnesium oder Cer) behandelt wird, wodurch sich Kugelgraphit bildet

3.6

Zementit

Gefügebestandteil von Stählen, der hauptsächlich aus Eisencarbid (Fe_3C) besteht

3.7

Kaltumformung

Kaltverformen

Kaltschmieden

Kaltformen

plastische Metallverformung bei Temperaturen und Umformgeschwindigkeiten, die zu einer Kaltverfestigung führen, die meist, aber nicht notwendigerweise, bei Raumtemperatur durchgeführt wird

3.8

Gebrauchstauglichkeit

Eignung für die Verwendung unter den zu erwartenden Betriebsbedingungen

3.9

Automatenstahl

Stahl, dem absichtlich Elemente wie Schwefel, Selen und Blei beigelegt wurden, um die Zerspanbarkeit zu verbessern

3.10

untere kritische Temperatur

Temperatur eines Eisenmetalls, bei der sich während der Erwärmung Austenit zu bilden beginnt oder bei der während der Abkühlung die austenitische Umwandlung abgeschlossen ist

3.11

Nitrieren

Oberflächenhärtungsprozess, bei dem Stickstoff in die Oberfläche von metallischen Werkstoffen (meist Eisenlegierungen) eingebracht wird

BEISPIEL Badnitrieren, Gasnitrieren und Plasmanitrieren.

3.12

Normalglühen

Erwärmung eines Eisenmetalls auf eine geeignete Temperatur oberhalb des Umwandlungsbereiches (Austenitisierung), Beibehalten der Temperatur über einen geeigneten Zeitraum und anschließende Abkühlung bei stillstehender Luft (oder unter Schutzatmosphäre) auf eine Temperatur, die wesentlich unter dem Umwandlungsbereich liegt

3.13

plastisch verformt

dauerhaft verformt durch Belastung über die Elastizitätsgrenze hinaus, d. h. über die Grenze der Proportionalität der Spannung zur Dehnung hinaus

3.14

drucktragende Teile

diejenigen Teile, bei denen ein Versagen ihrer vorgesehenen Funktion zur Freisetzung des zurückbehaltenen Mediums an die Atmosphäre führt

BEISPIELE Ventilkörper, Schutzkappen und Spindeln.

3.15

vergütet

abschreckgehärtet und dann angelassen

3.16

Rockwellhärte C

HRC

nach ISO 6508 gemessener Härtewert, der unter Verwendung eines Diamantkegel-Eindringkörpers und mit einer Kraft von 1 471 N bestimmt wird

ANMERKUNG Für die Anwendung dieser Festlegung entspricht ASTM E18 der ISO 6508-1.

3.17

Kugelstrahlen

Einleiten von Druckbelastungen in die Oberflächenschicht eines Werkstoffes durch Beschuss mit einem ausgewählten Medium (üblicherweise rundes Stahlstrahlmittel) unter überwachten Bedingungen

3.18

Spannungsfreiglühen

Erwärmen eines Metalls auf eine geeignete Temperatur, Beibehalten dieser Temperatur über einen Zeitraum, der lang genug ist, um Restspannungen zu verringern, und anschließendes Abkühlen, das so langsam erfolgt, dass die Entstehung neuer Restspannungen gering gehalten wird

3.19

Anlassen

Wärmebehandlung durch Erwärmen auf eine Temperatur, die unter der unteren kritischen Temperatur liegt, mit dem Ziel, die Härte von gehärtetem Stahl, gehärtetem Gusseisen und manchmal von normalisiertem Stahl zu verringern und seine Zähigkeit zu erhöhen

3.20

Zugfestigkeit

Bruchfestigkeit

Verhältnis zwischen der Höchstlast und der ursprünglichen Querschnittsfläche

Siehe ISO 6892-1.

3.21

Prüflos

Gruppe von Gegenständen, die ein Fertigungslos repräsentieren, dessen Übereinstimmung mit einer festgelegten Anforderung durch Prüfung repräsentativer Proben nach einem festgelegten Verfahren ermittelt werden kann

3.22

rohrförmiges Bauteil

zylinderförmiges Bauteil (Rohr) mit einer Längsbohrung, das bei Bohrarbeiten/Produktionsprozessen zum Transport von Flüssigkeiten verwendet wird

3.23

Vickers-Härte

HV

nach ISO 6507-1 gemessener Härtewert, der unter Verwendung einer Diamantpyramide als Eindringkörper und mit einer Auswahl möglicher aufzubringender Lasten ermittelt wird

ANMERKUNG Für die Anwendung dieser Festlegung entspricht ASTM E92 der ISO 6507-1.

3.24

Schweißstelle

der Teil eines Bauteils, der geschweißt wurde, einschließlich des Schweißmetalls, der Wärmeeinflusszone (HAZ) und des angrenzenden Grundmetalls

3.25

Schweißmetall

der Teil einer Schweißstelle, der beim Schweißen aufgeschmolzen wurde

3.26

Schmiedemetall

Metall im festen Zustand, das durch mechanische Bearbeitung (Walzen, Strangpressen, Schmieden usw.) gewöhnlich bei einer hohen Temperatur in eine gewünschte Form gebracht wird

4 Symbole und Abkürzungen

AYS	effektive Streckgrenze
CLR	Risslängenverhältnis
CR	C-Ring (Prüfung)
CSR	Rissflächenverhältnis
CTR	Rissdickenverhältnis
DCB	Doppelbalken (Prüfung)
FPB	Vier-Punkt-Biegeprüfung (Prüfung)
HBW	Brinell-Härte
HIC	wasserstoffinduzierte Rissbildung
HRC	Rockwell-Härte (Skala C)
HSC	wasserstoffinduzierte Spannungsrisskorrosion
HV	Vickers-Härte
OCTG	Ölfeldrohre, d. h. Futterrohre, Produktionsrohre und Bohrgestängerrohre
p_{H_2S}	H_2S -Partialdruck
$R_{p0,2}$	0,2-%-Dehngrenze nach ISO 6892-1

SMYS	festgelegte Mindeststreckgrenze
SOHIC	spannungsorientierte wasserstoffinduzierte Rissbildung
SSC	schwefelwasserstoffinduzierte Spannungsrisskorrosion
SWC	Stufenrissbildung
SZC	Weichzonenrissbildung
<i>T</i>	Temperatur
UNS	einheitliches Nummerierungssystem (aus SAE-ASTM, <i>Metals and alloys in the Unified Numbering System</i>)
UT	einachsige Zugbeanspruchung (Prüfung)

5 Kaufinformationen

5.1 Die Erstellung von Spezifikationen zur Beschaffung von Werkstoffen kann die Kooperation und den Austausch von Daten zwischen dem Nutzer der Ausrüstung, dem Lieferanten der Ausrüstung und dem Werkstoffhersteller erforderlich machen, um sicherzustellen, dass der beschaffte Werkstoff ISO 15156-1 und diesem Teil von ISO 15156 entspricht.

5.2 Folgende Angaben sind vorzusehen:

- bevorzugte Werkstoffarten und/oder Werkstoffe (falls bekannt);
- Art der Ausrüstung (falls bekannt);
- Verweis auf diesen Teil von ISO 15156;
- akzeptable Grundlagen für die Auswahl von Werkstoffen hinsichtlich Beständigkeit gegen SSC, siehe Abschnitt 7;
- Anforderungen an die Beständigkeit gegen HIC, siehe Abschnitt 8.

5.3 Der Nutzer der Ausrüstung und der Lieferant der Ausrüstung/Werkstoffhersteller dürfen vereinbaren, dass andere als die in Anhang A beschriebenen und/oder aufgeführten unlegierten oder niedriglegierten Stähle in Abhängigkeit von geeigneten Qualifizierungsprüfungen nach Anhang B und ISO 15156-1 ausgewählt werden dürfen. Die Anforderungen an die Qualifizierung dürfen auf die Beständigkeit gegen SOHIC und SZC ausgeweitet werden.

Wenn der Kunde beabsichtigt, von derartigen Vereinbarungen, Ergänzungen und Qualifizierungen Gebrauch zu machen, müssen die entsprechenden Zusatzangaben deutlich in der Spezifikation zur Beschaffung von Werkstoffen gekennzeichnet sein. Diese Angaben können Folgendes umfassen:

- Anforderungen an die Prüfung auf SSC, siehe 7.1, 7.2;
- die Betriebsbedingungen für besondere Anwendungen in sauren Einsatzbereichen;
- weitere besondere Anforderungen.

5.4 Anhang C enthält eine Beschreibung, wie der H₂S-Partialdruck zu berechnen ist, und in Anhang D wird eine Anleitung gegeben, wie der pH-Wert eines Fluids bestimmt wird.

5.5 Die für die Werkstoffbeschaffung erforderlichen Angaben sind auf geeigneten Datenblättern anzugeben. Empfohlene Formate sind in Anhang E angegeben.

6 Faktoren, die das Verhalten von unlegierten und niedriglegierten Stählen in H₂S-haltigen Umgebungen beeinträchtigen

Das Verhalten von unlegierten und niedriglegierten Stählen in H₂S-haltigen Umgebungen wird durch vielschichtige Wechselwirkungen von Parametern beeinträchtigt, die Folgendes einschließen:

- a) die chemische Zusammensetzung, das Herstellungsverfahren, die Produktform, Festigkeit, Härte des Werkstoffs und seiner örtlichen Ausprägungen, bei der Kaltumformung aufgewendete Verformungsarbeit, Zustand bei Wärmebehandlung, Gefüge, Gleichmäßigkeit des Gefüges, Korngröße und Reinheit des Werkstoffs;
- b) H₂S-Partialdruck oder gleichwertige Konzentration in der Wasserphase;
- c) Chloridionen-Konzentration in der Wasserphase;
- d) Acidität (pH-Wert) der Wasserphase;
- e) Vorhandensein von Schwefel oder weiterer Oxidationsmittel;
- f) Beanspruchung durch Fluide, die nicht aus der Produktion stammen;
- g) Beanspruchungstemperatur;
- h) Gesamtzugspannung (aufgebrachte plus Restspannung);
- i) Dauer der Beanspruchung.

Bei Anwendung dieses Teils von ISO 15156 zur Auswahl von Werkstoffen, die für den Einsatz in H₂S-haltigen Umgebungen in Systemen der Öl- und Gasgewinnung geeignet sind, müssen diese Faktoren beachtet werden.

7 Qualifizierung und Auswahl von unlegierten und niedriglegierten Stählen, die gegen SSC, SOHIC und SZC beständig sind

7.1 Wahlmöglichkeit 1 — Auswahl von gegen SSC beständigen Stählen (und Gusseisen) nach Abschnitt A.2

7.1.1 Bei $p_{\text{H}_2\text{S}} < 0,3 \text{ kPa}$ (0,05 psi)

Die Auswahl von gegen SSC beständigen Werkstoffen mit einem $p_{\text{H}_2\text{S}}$ unter 0,3 kPa (0,05 psi) wird in diesem Teil von ISO 15156 nicht im Detail betrachtet. Üblicherweise sind bei der Auswahl von Stählen zur Verwendung unter diesen Bedingungen keine besonderen Vorkehrungen erforderlich, bei hochempfindlichen Stählen kann es jedoch trotzdem zur Rissbildung kommen. Zusätzliche Angaben zu Faktoren, die die Anfälligkeit von Stählen beeinflussen und zu Angriffen durch andere Rissbildungsarten außer SSC sind in 7.2.1 angegeben.

7.1.2 Bei $p_{\text{H}_2\text{S}} \geq 0,3 \text{ kPa}$ (0,05 psi)

Wenn der H₂S-Partialdruck im Gas gleich oder größer als 0,3 kPa (0,05 psi) ist, müssen gegen SSC beständige Stähle nach Abschnitt A.2 ausgewählt werden.

ANMERKUNG 1 Die in Abschnitt A.2 beschriebenen oder angegebenen Stähle werden als beständig gegen SSC in Anlagen der Erdöl- und Erdgasgewinnung sowie in Erdgasbehandlungsanlagen betrachtet.

ANMERKUNG 2 Nutzer, die mit dem Auftreten von SOHIC und/oder SZC zu tun haben, können zu Wahlmöglichkeit 2 übergehen; siehe 7.2.2.

ANMERKUNG 3 Bei HIC und SWC siehe Abschnitt 8.