

Korrosion der Metalle und Legierungen

Prüfung der SpannungsrißkorrosionTeil 1: Allgemeine Richtlinien für Prüfverfahren (ISO 7539-1:1987)
Deutsche Fassung EN ISO 7539-1:1995**DIN****EN ISO 7539-1**

ICS 77.060

Deskriptoren: Korrosion, Metall, Legierung, Prüfung, Materialprüfung

Corrosion of metals and alloys – Stress corrosion testing –
Part 1: General guidance on testing procedures (ISO 7539-1:1987);
German version EN ISO 7539-1:1995Corrosion des métaux et alliages – Essai de corrosion sous contrainte –
Partie 1: Guide général des méthodes (ISO 7539-1:1987);
Version allemande EN ISO 7539-1:1995**Die Europäische Norm EN ISO 7539-1:1995 hat den Status einer Deutschen Norm.****Nationales Vorwort**

Das Komitee CEN/TC 262 "Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe" (Sekretariat: Deutschland) hat diese Europäische Norm nach positivem Ergebnis des PQ-Verfahrens (Erstfragebogenverfahren) vom ISO/TC 156 "Korrosion von Metallen und Legierungen" vollständig übernommen.

Für die deutsche Übersetzung ist der Arbeitsausschuß NMP 171 "Korrosion und Korrosionsschutz" des Normenausschusses Materialprüfung verantwortlich.

Fortsetzung 12 Seiten EN

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Documents

ICS 77.060

Deskriptoren: Metall, Legierung, Prüfung, Korrosionsprüfung, Spannungsrißkorrosion

Deutsche Fassung

Korrosion der Metalle und Legierungen

Prüfung der Spannungsrißkorrosion

Teil 1: Allgemeine Richtlinien für Prüfverfahren (ISO 7539-1:1987)

Corrosion of metals and alloys – Stress
corrosion testing – Part 1: General guidance
on testing procedures (ISO 7539-1:1987)

Corrosion des métaux et alliages – Essai de
corrosion sous contrainte – Partie 1: Guide
général des méthodes (ISO 7539-1:1987)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-04-08 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde durch das Technische Komitee CEN/TC 262 "Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe" von der Arbeit des Technischen Komitees ISO/TC 156 "Corrosion of metals and alloys" der International Organization for Standardization (ISO) übernommen.

Dieses Dokument wurde der Formellen Abstimmung vorgelegt und wurde von CEN als Europäische Norm angenommen. Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 1995 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 7539-1:1987 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

0 Einleitung

Dieser Teil von ISO 7539 gibt eine allgemeine Richtlinie für die Auswahl, Anwendung und Ergebnisinterpretation verschiedener Prüfverfahren, die zur Beurteilung der Beständigkeit von Metallen und Legierungen gegen Spannungsrißkorrosion entwickelt worden sind. Diese Prüfverfahren sind in einer Reihe weiterer Teile (dieser Norm) wie folgt beschrieben:

- Teil 2: Herstellung und Anwendung von Biegeproben
- Teil 3: Herstellung und Anwendung von Bügelproben
- Teil 4: Herstellung und Anwendung einachsiger belasteter Zugproben
- Teil 5: Herstellung und Anwendung von C-Ring-Proben
- Teil 6: Herstellung und Anwendung angerissener Proben
- Teil 7: Prüfung mit langsamer Dehnrates

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 7539 beschreibt die allgemeinen Betrachtungen für die Planung und Durchführung von Prüfungen zur Beurteilung der Anfälligkeit von Metallen für Spannungsrißkorrosion.

ANMERKUNG: Die einzelnen Verfahren sind in diesem Dokument nicht im Detail behandelt. Diese sind Gegenstand der weiteren Teile von ISO 7539.

2 Definitionen

2.1 Spannungs-korrosion: Synergistischer Angriff auf ein Metall, verursacht durch gleichzeitiges Einwirken eines korrosiven Mediums und einer nominell statischen Zugspannung, welches meist zur Bildung von Rissen führt. Dieser Prozeß hat oftmals eine signifikante Verringerung der Belastbarkeit von metallischen Bauteilen zur Folge.

ANMERKUNG: Siehe Spannungsrißkorrosion (3.1).

2.2 Grenzspannung (für Spannungsrißkorrosion): Die Spannung, oberhalb derer bei den vorgeschriebenen Prüfbedingungen Rißeinleitung und Rißfortschritt durch Spannungsrißkorrosion eintreten.

2.3 Grenzwert des Spannungsintensitätsfaktors (für Spannungsrißkorrosion): Der Wert des Spannungsintensitätsfaktors, bei dessen Überschreiten Rißbildung durch

Spannungsrißkorrosion einsetzt unter den Bedingungen eines hohen mehrachsigen Spannungszustandes, d.h. unter hauptsächlich ebenem Dehnungszustand.

2.4 Prüfmedium: Entweder ein den Einsatzbedingungen entsprechendes oder ein im Laboratorium hergestelltes Medium, in welchem die Probe ausgelagert wird, und welches konstant gehalten oder nach Absprache variiert wird. Im Falle der Spannungsrißkorrosion ist dieses Medium oft ganz spezifisch (siehe Abschnitt 6).

2.5 Beginn der Prüfung: Der Zeitpunkt, zu dem die Spannung aufgebracht wird oder die Probe im Prüfmedium ausgelagert wird, je nachdem welcher Vorgang später eintritt.

2.6 Zeit bis zur Rißeinleitung: Der Zeitraum vom Beginn des Versuches bis zu dem Zeitpunkt, an dem mit den angewandten Mitteln ein Riß erkennbar ist.

2.7 Zeit bis zum Bruch: Der Zeitraum zwischen Beginn des Versuches und dem Versagen (Bruch) der Probe; das Versagenskriterium kann dabei sein das erste Auftreten von Rissen, der vollständige Bruch der Probe oder nach Absprache ein Zustand, der zwischen den beiden oben genannten liegt.

2.8 Prüfung mit niedriger Dehngeschwindigkeit: Eine Prüfung, die die Dehnung oder Biegung einer Probe mit einer Dehngeschwindigkeit üblicherweise im Bereich von 10^{-3} bis 10^{-7} s^{-1} beinhaltet. Die Dehnung wird entweder kontinuierlich oder schrittweise, jedoch nicht zyklisch gesteigert.

2.9 Mittlere Rißwachstumsgeschwindigkeit: Die maximale Tiefe der durch Spannungsrißkorrosion hervorgerufenen Risse, dividiert durch die Prüfdauer.

2.10 Orientierung: Die Richtung einer auf eine Probe wirkenden Zugbelastung in bezug zu einer definierten Richtung im Produkt, aus welchem die Probe entnommen wurde, z. B. der Walzrichtung eines Bleches.

3 Hintergrund

3.1 Aus der Definition der Spannungs-korrosion (2.1) ist erkennbar, daß die Spannungsrißkorrosion ein Spezialfall der Spannungs-korrosion ist, und unter bestimmten Umständen führt ein Angriff nicht zur Bildung von Rissen.

Ogbleich allgemeine Übereinstimmung dahingehend besteht, daß Rißbildung das normale Ergebnis ist, wurden aber auch andere Erscheinungsformen, wie interkristalline Korrosion oder langgestreckte Haarrisse, die durch die Gegenwart von Spannungen verstärkt werden, gefunden.

In Kenntnis dieser Unterschiede dürfen aber im Sinne dieses Dokumentes, das sich mit Prüfverfahren befaßt, die Begriffe "Spannungskorrosion" und "Spannungsrißkorrosion" als synonym betrachtet werden, wie das auch normalerweise in der Korrosionsliteratur der Fall ist.

Soweit es diese Internationale Norm betrifft, sind alle Erscheinungen einbegriffen, die die Metallauflösung oder die Wirkung von Wasserstoff betreffen, welcher infolge des gleichzeitigen Einwirkens eines korrosiven Mediums und einer Zugbelastung in das Metall eindiffundiert ist. Nicht eingeschlossen sind jedoch die Versprödung durch Metallschmelzen und selektiver Korrosionsangriff.

ANMERKUNG: Es sollte ein Unterschied gemacht werden zwischen lokaler Auflösung aufgrund von Zerstörungen und solchen Erscheinungen, die durch Wasserstoff verursacht werden. Diese beiden Erscheinungen können überlagert sein, sind jedoch nicht zu verwechseln mit einer Erscheinung, die direkt auf eine bewußte Wasserstoffbelastung zurückzuführen ist.

3.2 Es gibt eine breite Vielfalt von Verfahren, die zur Beurteilung der Spannungsrißkorrosionseigenschaften von Metallen dienen. Jedes hat unter bestimmten Bedingungen seine spezifischen Vorzüge.

3.3 Es ist wichtig, sich zu vergegenwärtigen, daß das Wort "Test" = "Prüfung" im Zusammenhang mit der Beständigkeit oder Anfälligkeit gegenüber Spannungsrißkorrosion eine spezielle Bedeutung hat. Ob Spannungsrißkorrosion in einem gegebenen Fall auftritt oder nicht, hängt sowohl von den Umgebungsbedingungen als auch von den Materialeigenschaften ab. Das Wort "Anfälligkeit" für Spannungsrißkorrosion beschreibt keine Materialeigenschaft oder -güte die an einem allgemein gültigen Maßstab gemessen werden kann, da die Einstufung einer gegebenen Reihe von Legierungen in Abhängigkeit von den Expositionsbedingungen unterschiedlich sein kann.

3.4 Im Idealfall ist es zur Feststellung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Spannungsrißkorrosion in einem gegebenen Anwendungsfall erforderlich, simulierende Prüfungen unter allen wahrscheinlich auftretenden Expositionsbedingungen durchzuführen. Das ist praktisch jedoch schwierig, wenn nicht sogar unmöglich und kaum durchführbar; es wurde jedoch auf der Grundlage praktischer Erfahrungen eine Anzahl von "Standardprüfverfahren" entwickelt, die brauchbare Richtwerte für das wahrscheinliche Praxisverhalten bei gegebenen spezifischen Anwendungsfällen ergeben. Diese laboratoriums-mäßigen "Normprüfverfahren" passen jedoch nur dort zu praktischen Einsatzbedingungen, wo erfahrungsgemäß eine entsprechende Beziehung besteht, auch wenn diese nur empirisch ist.

Die Tatsache, daß ein gegebener Werkstoff eine Prüfung besteht oder nicht, welche zuvor in bezug auf einen anderen Werkstoff von Nutzen war, muß nicht unbedingt signifikant sein, und eine Prüfung, die zwischen Werkstoffen für eine gegebene Anwendung korrekt unterscheidet, gibt keine sichere Aussage, wenn die Expositionsbedingungen anders sind. Die Anwendung einer Standardprüfung über den Punkt hinaus, der durch Erfahrung gesichert ist, bedarf deshalb einer Bestätigung.

3.5 In den folgenden Abschnitten wird die Aufmerksamkeit besonders auf die Tatsache gelenkt, daß der Vorgang

der Spannungsrißkorrosion außerordentlich empfindlich gegenüber kleinen Veränderungen in den Expositions- oder Prüfbedingungen sein kann. Der Anwender von Materialien ist verantwortlich für die Auswahl der Bedingungen, unter denen Spannungsrißkorrosionsprüfungen durchgeführt werden; die Tatsache, daß einige Prüfungen in dieser Internationalen Norm beschrieben sind, besagt nicht, daß diese Prüfungen für eine gegebene Situation die geeignetsten sind. Die Berechtigung zur Beschreibung dieser Prüfungen in einer Norm ergibt sich daraus, daß sie verbreitet angewandt werden und sich als gültig erwiesen haben für spezifische oder allgemein übliche Systeme von Ausrüstung und Umgebung. Die Verantwortlichkeit für die Interpretation der Ergebnisse verbleibt jedoch beim Anwender der Materialien und ist in keinsten Weise durch das Vorhandensein dieser Norm gemindert.

3.6 Ergänzend zu den spezifischen Teilen dieser Norm und zur Einbeziehung der am meisten verbreiteten Verfahren wird dieses mehr allgemeine Dokument als erforderlich angesehen, das sich mit der Auswahl der Einzelheiten der Prüfungen und der Interpretation der Ergebnisse befaßt. Bei der Erarbeitung dieses Teiles wurde eine bereits früher bestehende Übersicht zu dieser Thematik verwendet und entsprechend aktualisiert.

4 Auswahl des Prüfverfahrens

4.1 Vor dem Einstieg in ein Programm zur Spannungsrißkorrosionsprüfung ist eine Entscheidung darüber zu fällen, welche Art der Prüfung geeignet ist. Eine solche Entscheidung hängt wesentlich davon ab, welchem Zweck die Prüfung dient und welche Informationen benötigt werden. Während bei einigen Prüfungen versucht wird, den Praxisbedingungen so nahe wie möglich zu kommen, was für den Betriebsingenieur von Wert ist, sind andere Prüfungen dafür ausgelegt, bestimmte mechanistische Effekte des Versagens zu ergründen. Bei ersterem können zum Beispiel Einschränkungen hinsichtlich Material, Raum, Zeit usw. zur Folge haben, daß relativ einfache Prüfverfahren angewandt werden, während unter anderen Bedingungen verfeinerte Prüfverfahren erforderlich sein können. So können Untersuchungen zur Rißwachstumsgeschwindigkeit die Anwendung von angerissenen Proben beinhalten, diese sind jedoch ungeeignet, wenn beispielsweise Effekte der Oberflächenbehandlung betrachtet werden. Ogbleich eine Anzahl verfeinerter Techniken verfügbar sind, kann sich die Entscheidung für eine einfache Prüfung unter solchen Bedingungen als wertvoll erweisen, unter denen komplizierte Techniken nicht anwendbar sind.

4.2 Bei der Wahl eines Prüfverfahrens, welches nur die Aussage Versagen/Nichtversagen bringt, ist es wichtig, darauf zu achten, daß dieses nicht so scharf sein sollte, daß es zur Ablehnung eines Materials führt, welches sich in einer speziellen Praxisanwendung als durchaus brauchbar erweist; es darf aber auch nicht so moderat sein, daß es zur Anwendung eines Materials unter Bedingungen ermutigt, die ein schnelles Versagen zur Folge haben würden.

4.3 Ziel eine Spannungsrißkorrosionsprüfung ist es im allgemeinen, eine schnellere Aussage zu erhalten, als dies durch praktische Erfahrung möglich ist, welche zugleich eine Voraussage über das Praxisverhalten gibt. Um dies zu erreichen, sind verschiedene Wege möglich, wie die Anwendung einer höheren Spannung, einer kontinuierlichen langsamen Dehnung, angerissener Proben, höherer Konzentration von Substanzen im Prüfmedium verglichen mit den Betriebsbedingungen sowie die Anwendung höherer Temperaturen und elektrochemischer Stimulierung. Dabei ist es wichtig, daß diese Methoden so gesteuert benutzt werden, daß die Einzelheiten des Schädigungsmechanismus nicht verändert werden.