

Prüfung von unlegierten und niedriglegierten Stählen auf
Beständigkeit gegen interkristalline Spannungsrißkorrosion
in nitrathaltigen Angriffsmitteln
Geschweißte und ungeschweißte Werkstoffe

DIN
50 915

Testing the resistance of unalloyed and low alloyed steels to intergranular stress corrosion cracking by attack of nitrate medium;
Welded and unwelded materials

Ersatz für
DIN 50 915 T 1 / 12.85

Essai des aciers non alliés et des aciers faiblement alliés sur résistance contre la corrosion fissurante intergranulaire dans un médium d'attaque nitrique;
Matériaux soudés et non soudés

Maße in mm

Allgemeintoleranzen: ISO 2768 - m

1 Anwendungsbereich und Zweck

Der in dieser Norm festgelegte Schnellkorrosionsversuch dient dazu, geschweißte und ungeschweißte unlegierte und niedriglegierte Stähle auf Beständigkeit gegen interkristalline Spannungsrißkorrosion zu prüfen. Diese Norm gilt nicht für die Prüfung von Schweißverbindungen an nahtlosen Rohren (siehe Erläuterungen).

Dieses Prüfverfahren ist nur auf ferritische und perlitische Stähle, die im Vergleich zu allgemeinen Baustählen eine erhöhte Beständigkeit gegen interkristalline Spannungsrißkorrosion aufweisen sollen, anzuwenden.

Das Ergebnis einer Prüfung nach dieser Norm ist auf das betriebliche Verhalten übertragbar, wenn nitrathaltige Medien ohne zusätzliche Oxidationsmittel sowie statische mechanische Belastungen vorliegen. Für nichtstatische mechanische Belastungen ist das Prüfverfahren nicht aussagefähig. Für aluminiumberuhigte Kohlenstoff-Mangan-Stähle geben die Prüfergebnisse ihrer Tendenz nach auch eine Aussage über die Beständigkeit gegen Spannungsrißkorrosion in Alkalilaugen.

2 Begriffe

Es gelten die Begriffe nach DIN 50 900 Teil 1.

Interkristalline Spannungsrißkorrosion

Unter interkristalliner Spannungsrißkorrosion versteht man Rißbildung mit interkristallinem Verlauf in Metallen bei gleichzeitiger Einwirkung spezifisch wirkender Angriffsmittel und von Zugspannungen. Kennzeichnend ist eine verformungsarme Trennung oft ohne Bildung sichtbarer Korrosionsprodukte. Zugspannungen können auch als Eigenspannungen im Werkstück vorliegen. Als spezifisch wirkende Angriffsmittel können z. B. wäßrige alkalische oder nitrathaltige Lösungen, konzentrierte Salpetersäure oder salpetersäurehaltige Mischsäuren wirksam werden. Die Risse brauchen nicht immer (z. B. im Perlit) interkristallin zu verlaufen. Je nach Art und Höhe der mechanischen und chemischen Belastung können die Risse nach Tagen oder erst nach Jahren erkennbar werden.

3 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die hier beschriebene Prüfung ist ein Schnellkorrosionsversuch, bei dem örtlich kaltverformte und elastisch gespannte Proben (Kochbiegeproben, kurz auch KB-Proben genannt) in wäßriger Calciumnitratlösung gekocht und auf Risse untersucht werden. Prüffläche ist immer die auf Zug beanspruchte Oberfläche. Bei ungeschweißten Proben bleibt die Prüffläche unbearbeitet.

4 Geräte

Spannplatten zum Spannen der Proben, zweckmäßige Gestalt der Spannplatten und Unterlegscheiben sowie zweckmäßige Schrauben und Muttern sind in Bild 2 dargestellt. Die Maße ergeben sich in Abhängigkeit von der Blechdicke aus der zu Bild 1 gehörenden Tabelle 1.

Für die Spannplatte, deren Steifigkeit eine Verformung während der Prüfung ausschließen muß, ist ein Stahl mit hinreichender Festigkeit zu verwenden. Die Spannplatte kann, die zum Befestigen verwendeten Schrauben jedoch müssen aus einem nichtrostenden austenitischen Chrom-Nickel-Stahl gefertigt sein. Durch metallleitenden Kontakt des zu prüfenden Stahls mit Teilen aus hochlegiertem nichtrostenden Stahl wird ein für die Prüfung auf Beständigkeit gegen interkristalline Spannungsrißkorrosion geeignetes Prüfpotential eingestellt.

Bezüglich der Geräte für den Kochversuch sind die Empfehlungen nach DIN 50 905 Teil 1 zu beachten. Geeignet sind Gefäße aus Glas oder nichtrostendem Stahl.

5 Prüflösung

Die Prüflösung ist eine bei 118 bis 121 °C siedende wäßrige Calciumnitratlösung, die etwa 60 Massenanteile wasserfreies Calciumnitrat und etwa 40 Massenanteile vollentsalztes Wasser enthält. Maßgebend für die richtige Konzentration ist der Siedepunkt. Während der Prüfung ist die Konzentration der Prüflösung konstant zu halten.

Fortsetzung Seite 2 bis 5

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

6 Proben und Probenvorbereitung

Probenform — Einfachbiegeprobe nach J. A. Jones¹⁾ — und Probengröße sind Bild 1 zu entnehmen. Es können auch — in Anlehnung an die in Bild 2 gezeigte Anordnung — Parallelproben auf eine verlängerte Spannplatte gespannt werden. Bei Dicken des zu prüfenden Werkstoffs bis 6 mm ist die Probengröße aus den Proben KB 2 bis KB 6 oder KB 2S bis KB 6S nach Bild 1 zu wählen, welche die nächstliegenden Maße besitzt. Bei Dicken über 6 mm ist die Probe so herzustellen, daß der Werkstoff von der der Prüffläche gegenüberliegenden Fläche auf 6 mm Dicke abgearbeitet wird.

Proben aus Rohren sind auf die entsprechenden Maße abzdrehen.

Die Probekante und die Schraubenlöcher sind zu entgraten.

Kennzeichnungstempel sind nur auf der Stirnfläche der Proben oder auf dem Probenteil außen neben den Schraubenlöchern zulässig.

Falls nicht anders vereinbart, ist jede Einzelprüfung mit mindestens vier Parallelproben durchzuführen.

6.1 Ungeschweißte Werkstoffe

Bei Rohren sind die Proben als Längsstreifen durch parallele Schnitte zu entnehmen. Für die Breite der Längsstreifen ist die Wanddicke der Rohre, nicht die Nennweite maßgebend, als Prüffläche wird die Innenfläche der Rohre gewählt. Sollen aus Beanspruchungsgründen die Außenflächen geprüft werden, ist dies zu vereinbaren.

Für die Maße der aus Rohren gefertigten Jones-Proben gelten die in Bild 1a angegebenen Maße. Die sich dazu aus der Rohrform ergebenden Besonderheiten (Prüfanordnung) sind in Bild 3 erläutert.

Die Proben sind in dem Wärmebehandlungs- und Oberflächenzustand — wenn nicht anders vereinbart, mit Walz- oder Glühhaut — zu prüfen, in dem das Bauteil in Betrieb kommt.

6.2 Geschweißte Werkstoffe

Die Proben sind im Regelfall aus einem entsprechend dem Bauteil gefertigten Probenstück zu entnehmen, z.B. der Arbeitsprobe oder Verfahrensprobe, wobei eine Winkelschrumpfung durch Einlegen des zu schweißenden Bleches in einem Rahmen und Verkeilen vermieden oder eingeschränkt werden kann.

In der Probe muß die Schweißnahtbreite quer zur Zugrichtung in ihrer Mitte über dem Scheitel des Biegedorns liegen; siehe Bild 1b. Ist bei der Probe KB 6S jedoch die Schweißnahtbreite an der Probenoberfläche größer als 20 mm, so ist eine Schmelzlinie 10 mm neben den Biegedornscheitel zu legen; siehe Bild 1b.

Auf der Prüffläche ist die Schweißnahtüberhöhung, gegebenenfalls in geringem Maße auch die Blechoberfläche, spanabhebend so zu bearbeiten, daß eine zur Unterseite der Probe parallele Fläche gebildet wird. Abschließend ist die Prüffläche in Probenlängsrichtung mit Korn 80 zu schleifen. Quer zur Zugspannungsrichtung verlaufende Riefen sind nicht zulässig.

7 Durchführung

Die Proben, die zuvor in einem organischen Lösemittel bei einer Temperatur von 18 bis 28°C zu entfetten sind, werden nach Bild 2 auf den Abstand a der Probenenden von der Spannplatte gespannt. Sie dürfen nicht vorgebogen werden, sondern sind ausschließlich durch Anziehen der Muttern zu spannen. Ein Entlasten oder Nachspannen der Proben während des Versuchs, aber auch eine teilweise Entlastung von bei der Einspannung zunächst zu stark gespannten Proben vor Versuchsbeginn ist unzulässig.

Die Schrauben dürfen sich beim Spannen nicht verbiegen. Um ein Verkanten der Schrauben an die Schraubenlöcher beim Spannen zu vermeiden, empfiehlt es sich entweder einen Konus entsprechend Bild 2 zu verwenden oder die Bohrungen an den Kanten anzuschragen und die Bohrlöcher in den Spannplatten etwas größer als die Schraubendurchmesser zu bohren.

Das auf die Probenoberfläche bezogene Volumen der Prüflösung soll mindestens $10 \text{ ml} \cdot \text{cm}^{-2}$ betragen.

Die Proben müssen oberhalb des sich als Bodenkörper absetzenden Reaktionsschlammes liegen.

Die Prüfdauer beträgt 200 Stunden. Die Proben sind während des Versuchs in Zeitabständen von 2 bis 3 Tagen auf Risse zu untersuchen. Dazu sind sie mit heißem vollentsalzten Wasser abzuspülen. Nach Abdampfen des Wassers werden vorhandene Risse durch austretende Reste der Calciumnitratlösung deutlich sichtbar.

8 Auswertung

Werden an einem Probensatz aus vier Parallelproben bei zwei oder mehr Proben Risse festgestellt, so gilt die Prüfung als nicht bestanden. Tritt nur bei einer Probe Rißbildung auf, so müssen für diese zwei weitere Proben geprüft werden. Tritt bei den neuen Proben keine Rißbildung auf, gilt die Prüfung als bestanden.

Zur Prüfung auf Risse wird zweckmäßig eine sechsfach vergrößernde Lupe verwendet. Anfressungen gelten nicht als Risse. Im Zweifelsfall muß eine metallographische Untersuchung erfolgen.

9 Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

- Grundwerkstoff und Blechdicke;
- Schweißzusatzwerkstoff;
- Schweißverfahren;
- Wärmebehandlung;
- Probenkurzzeichen nach Tabelle 1;
- Probenlage nach Bild 1a oder Bild 1b;
- falls keine Risse gefunden wurden: Spannungsrißkorrosionsbeständig nach DIN 50 915;
- falls Risse gefunden wurden: Nähere Beschreibung der Lage der Risse, z.B. Schweißnahtbreite, Übergang, Grundwerkstoff; gegebenenfalls Hinweise auf vorhandene Untersuchungsergebnisse zur Unfallursache.

¹⁾ Engineering 101 (1921), S. 469 und 470; vgl. Stahl und Eisen 41 (1921), S. 1509 und 1510; s. a. Mailänder, R.: Archiv für das Eisenhüttenwesen 14, S. 117 bis 126, und Stahl und Eisen 90 (1970), S. 876 und 877.