



Ersetzt Ausgabe November 1988

Das Merkblatt ist als Hilfe für den Erzeuger und Verarbeiter von heißrißgefährdeten Werkstoffen gedacht. Es beschreibt die durch wissenschaftliche Untersuchungen und praktische Anwendungen in der Bundesrepublik Deutschland bewährten Heißrißprüfverfahren mit fremdbeanspruchten Proben.

Mitgeltende DVS-Merkblätter zum Bereich Heißrißprüfung sind: 1004-1 „Grundlagen“, 1004-3 „Heißrißprüfverfahren mit selbstbeanspruchten Proben“ und 1004-4 „Vergleiche zur Aussagefähigkeit der Heißrißprüfverfahren“.

Inhalt:

- 1 Allgemeine Hinweise
- 2 Heißzugversuch (HZ-Versuch)
 - 2.1 Versuchsablauf
 - 2.2 Proben
 - 2.3 Versuchsauswertung
 - 2.4 Anwendungsbereich und Grenzen
- 3 HDR-Versuch
 - 3.1 Versuchsablauf
 - 3.2 Proben
 - 3.3 Versuchsauswertung
 - 3.4 Anwendungsbereich und Grenzen
- 4 MVT-Versuch
 - 4.1 Versuchsablauf
 - 4.2 Proben
 - 4.3 Versuchsauswertung
 - 4.4 Anwendungsbereich und Grenzen
- 5 PVR-Versuch
 - 5.1 Versuchsablauf
 - 5.2 Proben
 - 5.3 Versuchsauswertung
 - 5.4 Anwendungsbereich und Grenzen
- 6 Schrifttum

1 Allgemeine Hinweise

Heißrißprüfverfahren mit fremdbeanspruchten Proben wurden entwickelt, um quantitative, reproduzierbare und vergleichbare Prüfergebnisse zu erzielen. Die Prüfbedingungen werden bei diesen Verfahren so gewählt, daß sie den Heißrißbildungsmechanismen genügen und ein breites Spektrum an Parameteruntersuchungen gestatten. Alle Verfahren erfordern eine relativ aufwendige Prüfapparatur. Die Probenformen sind jedoch vielfach, der Materialverbrauch ist gering. Der für die Durchführung der Versuche erforderliche Zeitaufwand ist zumindest bei drei der nachfolgend beschriebenen Prüfverfahren ebenfalls gering.

In der Bundesrepublik Deutschland werden zur Zeit vier Heißrißprüfverfahren, deren Proben fremdbeanspruchte sind, bevorzugt eingesetzt:

1. Heißzugversuch (HZ-Versuch)
2. Heiß-Deformationsrate-Versuch (HDR-Versuch)
3. Modifizierter Vastrestraint-Transvastrestraint-Versuch (MVT-Versuch)
4. Programmierter-Verformungsversuch (PVR-Versuch)

2 Heißzugversuch (HZ-Versuch)

2.1 Versuchsablauf

Die Bestimmung der Heißrißneigung [1] erfolgt im HZ-Versuch auf einer besonderen Heißzugapparatur. Sie gestattet die Aus-

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muß jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

führung simulierter Schweißtemperaturverläufe an einer zylindrischen Zugprobe. Die Probe kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt des Schweißtemperaturverlaufs schlagartig zermissen werden.

In Bild 1 sind schematische Darstellungen (a) der Schweißtemperatur-Zeit-Kurve mit 13 Versuchspunkten, (b) des prinzipiellen Verlaufs der Brucheinschnürung sowie (c) der Zugfestigkeit-Temperatur-Kurven für den HZ-Versuch wiedergegeben.

Die Untersuchungen werden während der Erwärmphase bis zur Spitzentemperatur und der Abkühlphase eines simulierten Schweißtemperaturverlaufs durchgeführt. Die Temperatur, bei der die Probe in der Aufheizphase keine Einschnürung mehr aufweisen, wird Nullzähigkeitstemperatur bei Erwärmen ($T_{NZ,E}$) genannt (Probe Nr. 5). Bei weiterer Erwärmung geht auch die Zugfestigkeit gegen Null (Probe Nr. 6). Bei dieser Temperatur sind nahezu alle Korngrenzen angeschmolzen. Somit sind beim Zermischen der Probe keine meßbaren Kräfte feststellbar. Diese als Nullfestigkeitstemperatur (T_{NF}) bezeichnete Temperatur wird gleichmäßig als Spitzentemperatur des simulierten Schweißtemperaturverlaufs für die nachfolgenden Versuche eingestellt.

Nach Abkühlen von T_{NF} ist ab einer bestimmten Temperatur (Probe Nr. 9) ein Wiederanstieg der Brucheinschnürung zu verzeichnen. Diese Temperatur ist als Nullzähigkeitstemperatur beim Abkühlen ($T_{NZ,A}$) definiert und entspricht der Erstarrungstemperatur der Korngrenzsubstanzen. Zugfestigkeit und Brucheinschnürung steigen während der Abkühlphase des Schweißtemperaturverlaufs (Punkte 10 bis 13; Bild 1c) unterhalb der Nullfestigkeitstemperatur kontinuierlich an.

2.2 Proben

Als Heißzugprobe wird eine Rundprobe mit den in Bild 2 angegebenen Abmessungen verwendet, die entweder aus dem Grundwerkstoff, dem reinen Schweißgut oder quer zur Schweißrichtung aus dem oberen Bereich einer Ein- und Mehrlagenschweißung entnommen ist. Zur Aufnahme einer Brucheinschnürung-Temperatur- und einer Zugfestigkeit-Temperatur-Kurve sind mindestens 20 Proben erforderlich.

2.3 Versuchsauswertung

Zur quantitativen Beschreibung der Heißrißneigung werden aus den Kurven nach Bild 1 die Nullfestigkeitstemperatur (T_{NF}) und die Nullzähigkeitstemperatur beim Abkühlen ($T_{NZ,A}$) herangezogen. Die Größe des durch diese beiden Temperaturen begrenzten Temperaturintervalls ist ein Maß für die Heißrißneigung des Werkstoffs. Je größer dieser Temperaturbereich ist, der nach unten durch die Erstarrungstemperatur der niedrighschmelzenden Phasen ($T_{NZ,A}$) begrenzt ist, um so größer ist die Gefahr der Bildung von Heißrisen.

Eine quantitative Beurteilung der Heißrißneigung ist durch den Rißfaktor R_i möglich [1].

DVS, Technischer Ausschuß, Arbeitsgruppe „Prüfen von Schweißungen“

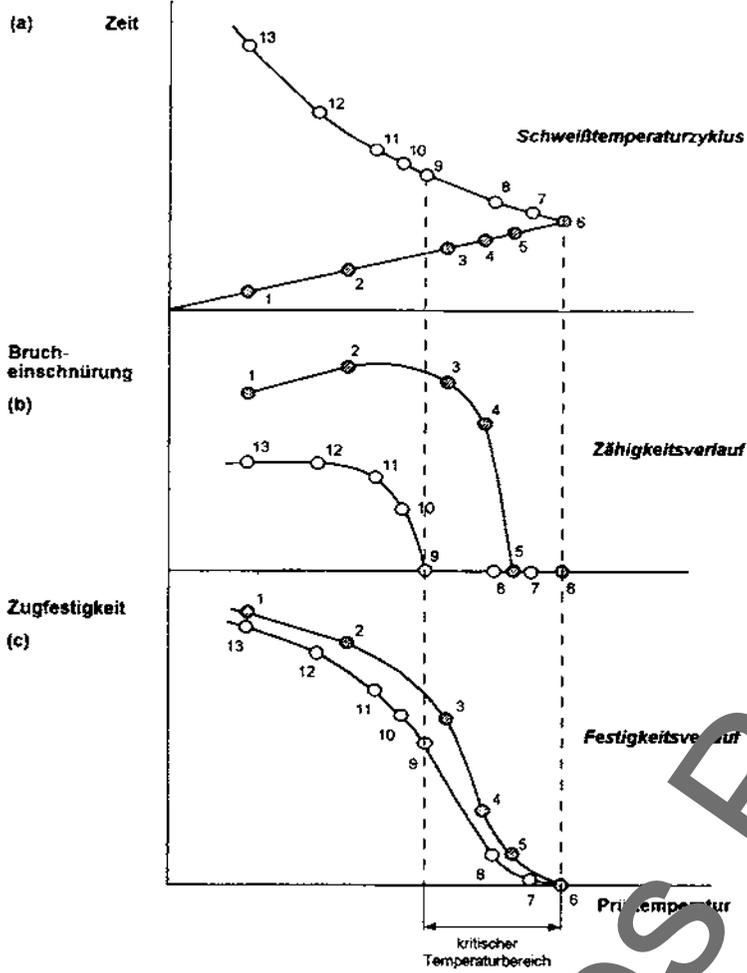
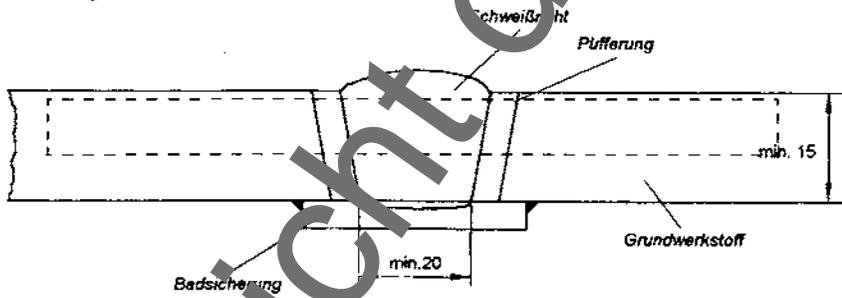


Bild 1. Heißzugversuch, Versuchsablauf.

Probenlage in der Schweißnaht



herausgearbeitete Probe

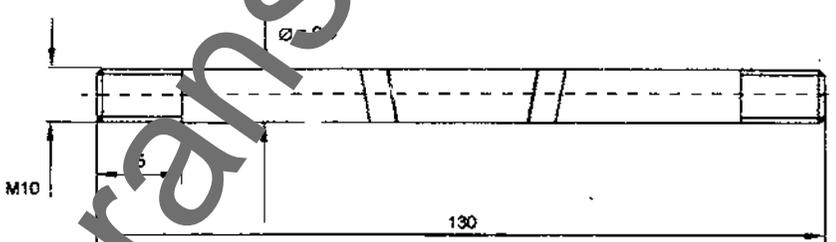


Bild 2. Heißzugversuch, Probengeometrie.