

Inhalt:

- 1 Einleitung
- 2 Einsatz und Anwendung von feuchteresistenten basischumhüllten Stabelektroden
- 3 Begriffsbestimmung
- 4 Erläuterung zu physikalischen Begriffen und zu der Korrekturformel zur Umrechnung des Wasserstoffgehaltes auf ein Einheitsklima 20 °C und 40 % RF
- 5 Definition der feuchteresistenten basischumhüllten Stabelektroden
- 6 Die wasserdampfdurchlässige Verpackung zur Sicherung der gewährleisteten Gebrauchseigenschaften – Behandlungshinweise
- 7 Bewertung des HD-Gehaltes unter Berücksichtigung des SEW 088 bzw. nach DIN 8529
- 8 Bedeutung der feuchteresistenten Elektroden in Verbindung mit wasserdampfdurchlässigen Verpackungssystemen für Verarbeiter, Aufsichts- und Überwachungsorganisationen
- 9 Gewährleistungsbedingungen des Herstellers
- 10 Schrifttum und mitzubeachtende technische Regeln

1 Einleitung

Das Merkblatt gibt dem Verarbeiter von umhüllten Stabelektroden und den verantwortlichen Aufsichts- und Überwachungspersonen Hinweise über die Eigenschaften von umhüllten Stabelektroden, die als feuchteresistent bezeichnet werden, und liefert die Grundlage zur Ausarbeitung einheitlicher Versuchsbedingungen und einer einheitlichen Methode zur Ermittlung der Hygroskopizität von umhüllten Stabelektroden.

2 Einsatz und Anwendung von feuchteresistenten basischumhüllten Stabelektroden

Die Einschränkung des Wasserstoffgehaltes im Schweißgut zur Vermeidung von wasserstoffbeeinflussten Kaltrissen ist eine weit verbreitete und gut bewährte Praxis. Bereits seit vielen Jahren ist es Stand der Technik, bei umhüllten Stabelektroden den Wasserstoffgehalt im Schweißgut auf einen Maximalwert zu begrenzen [1]. Der Umstand, daß die Umhüllungen der Stabelektroden hygroskopisch sind und daß im wesentlichen der Wasserstoffgehalt des Schweißgutes aus der Umhüllung stammt, führte dazu, umhüllte Stabelektroden feuchtzutrocknen und bis zum Moment des Verschweißens trocken aufzubewahren [2; 3].

In den letzten Jahren beginnt sich eine neue Vorgehensweise in der Praxis durchzusetzen, indem der Hersteller feuchteresistente Elektroden im feuchten Zustand wasserdampfdurchlässig verpackt. Dieser neue Trend findet immer mehr Anklang, weil sich hierdurch technische und wirtschaftliche Vorteile für den Verarbeiter ergeben.

Die Vorteile der wasserdampfdurchlässigen Verpackung kommen nur dann sinnvoll zum Tragen, wenn die Elektroden nach dem Öffnen der Verpackung eine deutlich reduzierte Feuchtigkeitsaufnahme aufweisen. Andernfalls würden die Elektroden nach der Entnahme aus der hermetischen Verpackung sehr schnell wieder „feucht“ werden.

Aufgrund dieser Erkenntnis haben Hersteller von umhüllten Stabelektroden die Hygroskopizität ihrer Produkte reduziert. So entstand der Sprachgebrauch, umhüllte Stabelektroden mit reduzierter Hygroskopizität als feuchteresistent zu bezeichnen. In den Bildern 1 und 2 sind die Unterschiede zwischen einer konventionellen, nicht rückgepackten, und einer feuchteresistenten basischumhüllten Stabelektrode dargestellt.

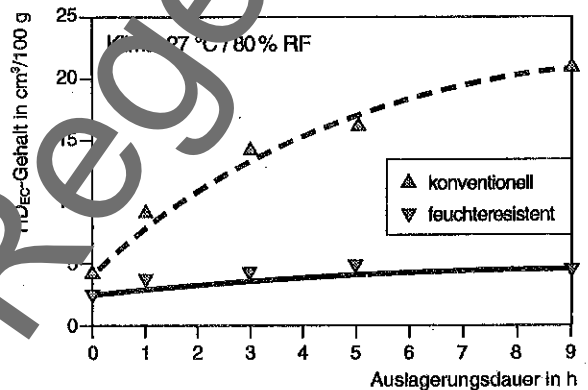


Bild 1. Einfluß der Auslagerungsdauer auf den diffusiblen Wasserstoffgehalt im Schweißgut bei konstanten Prüf- und Schweißbedingungen am Beispiel einer Stabelektrode E 69 6 Mn2NiCrMo B 4 2 H5 (prEN 757).

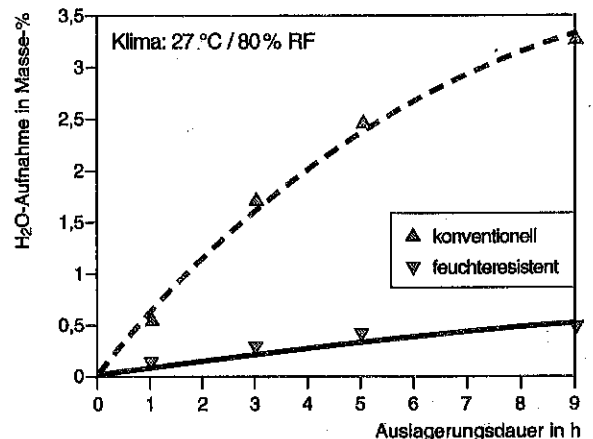


Bild 2. Feuchtigkeitsaufnahmeverhalten in Abhängigkeit von der Auslagerungsdauer am Beispiel einer Stabelektrode E 69 6 Mn2NiCrMo B 4 2 H5 (prEN 757).

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. Die Haftung des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Technischer Ausschuß, Arbeitsgruppe „Lichtbogenschweißen“

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers

3 Begriffsbestimmung

Feuchteresistente basischumhüllte Stabelektroden im Sinne dieses DVS-Merkblattes sind alle basischumhüllten Stabelektroden, z.B. nach DIN 1913, DIN 8529 und DIN 8575 bzw. prEN 499 und prEN 757, sofern sie eine deutlich verminderte Feuchtigkeitsaufnahme innerhalb einer bestimmten Zeit aufweisen und die Bedingungen der nachfolgenden Abschnitte erfüllen.

4 Erläuterungen zu physikalischen Begriffen und zu der Korrekturformel zur Umrechnung des Wasserstoffgehaltes auf ein Einheitsklima 20 °C und 40 % RF

Angesichts der Tatsache, daß zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt der Umhüllung und dem Wasserstoffgehalt im Schweißgut keine eindeutige Beziehung besteht, wird in diesem Merkblatt als Meßgröße der Feuchteresistenz grundsätzlich der Wasserstoffgehalt im Schweißgut (HD) herangezogen [4].

Ferner gelten die im DVS-Merkblatt 0504 beschriebenen Erläuterungen zu den Begriffen:

Ausgangsfeuchtigkeit, Gesamtfeuchtigkeit, aufgenommene Feuchtigkeit, Restfeuchtigkeit, absolute Luftfeuchtigkeit, relative Luftfeuchtigkeit und Taupunkt. Außerdem gilt die in DIN 8572 Teil 1 unter Abschnitt 7 formulierte Definition für den Gehalt an diffusiblem Wasserstoff im Schweißgut HD. Das zum Zeitpunkt des Schweißens vorherrschende Klima beeinflusst den Wasserstoffgehalt im Schweißgut [5]. Dadurch bedingte Meßwertunterschiede, z.B. bei „Winter- und Sommerergebnissen“, sind durch Umrechnung auf ein Einheitsklima (20 °C, 40 % RF) auszugleichen (siehe Beispiele 1 und 2).

Für die Wasserstoffgehalte, die jeweils mit umhüllten Stabelektroden des gleichen Typs unter verschiedenen Prüfbedingungen ermittelt werden, gelten folgende Kurzzeichen:

HD_C für Elektroden, die unmittelbar aus der frisch geöffneten wasserdampfdurchlässigen Verpackung entnommen und sofort verschweißt wurden,

HD_{OC} der aus HD_C auf 20 °C und 40 % RF umgerechnete Wert
 HD_E für Elektroden, die unmittelbar aus der frisch geöffneten wasserdampfdurchlässigen Verpackung entnommen und anschließend 9 Stunden in einem Klima von 27 °C und 80 % RF befeuchtet wurden (siehe Punkt 5)

HD_{EC} der aus HD_E auf 20 °C und 40 % RF umgerechnete Wert
 HD_R für Elektroden, die nach Öffnung der Verpackung längstens 9 Stunden dem Umgebungsklima ausgesetzt waren, anschließend rückgetrocknet¹⁾ und danach 9 Stunden lang bei 27 °C und 80 % RF erneut auslagert und sofort zwecks Wasserstoffbestimmung verschweißt wurden (siehe Punkt 5)

HD_{RC} der aus HD_R auf 20 °C und 40 % RF umgerechnete Wert

Die Umrechnung erfolgt nach folgender Formel [5]²⁾:

$$\sqrt{p_{H_2O}} = \frac{RF}{10} \cdot 10^{\left(\frac{2,13}{27,15+t} + 9,259 \right)}$$

1) Werden vom Elektrodenhersteller keine anderslautenden Angaben gemacht, hat die Rücktrocknung bei 350 °C/2 h zu erfolgen.

2) Diese Formel haben sich bewährt bei Wasserstoffgehalten HD ≤ 10 cm³/100 g. Bei höheren Wasserstoffgehalten ist mit Ungenauigkeiten zu rechnen.

$$HD_C = \frac{HD - 0,904 \cdot \sqrt{p_{H_2O}}}{1 - 0,07263 \cdot \sqrt{p_{H_2O}}} \cdot 0,78 + 2,76$$

Erläuterungen zu den Formeln:

RF	relative Luftfeuchtigkeit zum Zeitpunkt des Schweißens in %
t	Temperatur zum Zeitpunkt des Schweißens in °C
HD _C , HD _E bzw. HD _R	Meßwerte in cm ³ /100 g Schweißgut
HD _{OC} , HD _{EC} bzw. HD _{RC}	umgerechnete Werte in cm ³ /100 g Schweißgut
HD	zugelassener Maximalwert entsprechend Abschnitt 7

$$\sqrt{p_{H_2O}} \quad \text{Wasserdampfpartialdruck in } \sqrt{hPa}$$

Beispiel 1:

HD _C	= 2,13 cm ³ /100 g
RF	= 74 %
t	= 5 °C
HD _{OC}	= 2,6 cm ³ /100 g

Beispiel 2:

HD _C	= 4,1 cm ³ /100 g
RF	= 65 %
t	= 5 °C
HD _{OC}	= 2,8 cm ³ /100 g

5 Definition der feuchteresistenten basischumhüllten Stabelektroden

Eine basischumhüllte Stabelektrode wird als feuchteresistent bezeichnet, wenn die drei Wasserstoffgehalte HD_{OC}, HD_{EC} und HD_{RC} den zugelassenen Maximalwert von HD gemäß Abschnitt 7 nicht überschreiten. Bei der Wasserstoffbestimmung sind folgende Versuchsbedingungen zu berücksichtigen:

- Der Wasserstoffgehalt wird nach DIN 8572 Teil 1 oder nach einer vergleichbaren Methode bestimmt.
- Bei der Befeuchtung der Elektroden (zwecks Bestimmung von HD_E) muß darauf geachtet werden, daß die umhüllte Stabelektrode erst dann dem Klima ausgesetzt wird, wenn ihre eigene Temperatur den Wert von 26 bis 28 °C angenommen hat. Zu diesem Zweck werden die Elektroden vor Versuchsbeginn in Glasröhrchen verschlossen und mindestens 6 Stunden lang im Klimaschrank aufbewahrt. Anschließend werden die Elektroden dem Glasröhrchen entnommen und dem Prüfklima ausgesetzt.
- Die Auslagerungsdauer von 9 Stunden wird gemessen ab dem Zeitpunkt, zu dem im Auslagerungsraum sowohl die Temperatur von 27 °C als auch die relative Luftfeuchtigkeit von 80 % wieder erreicht wurden.
- Nach der Befeuchtung werden die Elektroden sofort in Glasröhrchen luftdicht verschlossen (z.B. mit Gummistopfen), um den Feuchtezustand zu konservieren. Das anschließende Verschweißen zur Wasserstoffbestimmung muß danach innerhalb von 30 Minuten erfolgen.
- Die Rücktrocknung³⁾ der befeuchteten Elektroden (zwecks Bestimmung von HD_R) muß in gut belüfteten Öfen stattfinden.

3) siehe Fußnote 1