

Ersatz für DVS 0504 vom April 1988

Das vorliegende Merkblatt wurde durch eine Gruppe von Fachleuten in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird zur Beachtung empfohlen. Es beschreibt die verschiedenen Verpackungsarten und soll den aktuellen Wissensstand über die Lagerung und Rücktrocknung von umhüllten Stabelektroden für das Lichtbogenhandschweißen in kurz gefasster Form vermitteln. Die hier dargestellten Zusammenhänge und Hinweise sind nur gültig, soweit vom Elektrodenhersteller keine anders lautende Angaben über die Behandlung seiner Produkte gemacht werden. Im Zweifelsfall ist eine Rückfrage beim Hersteller erforderlich.

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Zweck
- 3 Allgemeines
- 4 Begriffserläuterungen
 - 4.1 Ausgangsfeuchtigkeit
 - 4.2 Aufgenommene Feuchtigkeit
 - 4.3 Gesamtfeuchtigkeit
 - 4.4 Restfeuchtigkeit
 - 4.5 Umgebungsfeuchtigkeit
- 5 Auswirkungen der Feuchtigkeitsaufnahme
- 6 Bedeutung des Wasserstoffs
- 7 Verpackung
 - 7.1 Konventionelle Verpackung
 - 7.2 Sonderverpackungen
- 8 Transport
- 9 Lagerung
- 10 Rücktrocknung
- 11 Behandlung nicht verschweißter Elektroden
- 12 Schrifttum und zu beachtende Normen und technische Regelwerke

Verwendungszweck der Elektrode abhängig. Höhere Temperaturen, die in einigen Fällen zu einer vollständigen Entwässerung notwendig wären, wirken sich negativ auf die Hüllenbeschaffenheit und -eigenschaften aus und kommen deshalb nicht zur Anwendung.

Mit Ausnahme der zellulose-, titl- und rutilzellulose-umhüllten Stabelektroden (z.B. Umhüllungstypen C, R und RC gemäß DIN EN 499), die aufgrund ihrer Trocknung bei niedrigen Temperaturen herstellungsbedingt eine hohe Ausgangsfeuchtigkeit besitzen, haben alle Elektrodenumhüllungen nach dem Trocknen die Eigenschaft, dass sie im Laufe der Zeit Wasser aus der Luft aufnehmen. Sie verhalten sich also hygroskopisch. Die Menge des aufgenommenen Wassers hängt dabei von der Zusammensetzung und Beschaffenheit der Umhüllung, vom Trocknungszustand der Elektroden sowie von der relativen Feuchtigkeit der Umgebungsluft ab.

4 Begriffserläuterungen

Je nach Trocknungszustand der Elektroden, Verpackungsart oder den Lagerungsbedingungen treten unterschiedliche Feuchtigkeitsarten in der Umhüllung auf.

4.1 Ausgangsfeuchtigkeit

Die Ausgangsfeuchtigkeit ist der Wassergehalt in der Umhüllung unmittelbar nach der Fertig-trocknung. Dieser vom Elektrodenhersteller eingestellte Wassergehalt bestimmt maßgeblich den typgemäßen Schweißcharakter der Elektrode.

Die Ausgangsfeuchtigkeit besteht zum größten Teil aus chemisch gebundenem Wasser, so genanntem Kristall- und Konstitutionswasser, das in den Umhüllungsstoffen, und zwar vornehmlich in den Bindemitteln (Wassergläsern), enthalten ist.

4.2 Aufgenommene Feuchtigkeit

Unter diesem Begriff ist die von der Umhüllung im Laufe der Zeit aus der Luft aufgenommene Wassermenge zu verstehen. Hierbei handelt es sich um physikalisch gebundenes Wasser (Oberflächen- und Kapillarwasser), welches für gewöhnlich lose anhaftet und leicht flüchtig ist. Es lässt sich durch Trocknen der Elektroden nahezu vollständig wieder aus der Umhüllung entfernen (siehe Abschnitt 4.4).

4.3 Gesamtfeuchtigkeit

Während des Transportes und der Lagerung von umhüllten Stabelektroden, spätestens aber nach dem Öffnen der Verpackung, passt sich die Umhüllungsfeuchtigkeit der Umgebungsfeuchtigkeit an. Nimmt die Umhüllung dabei Feuchtigkeit auf, ergibt sich die **Gesamtfeuchtigkeit** aus der **Summe von Ausgangsfeuchtigkeit und aufgenommener Feuchtigkeit**.

1 Geltungsbereich

Dieses Merkblatt gilt für umhüllte Stabelektroden, wie sie zum Schweißen metallischer Werkstoffe eingesetzt werden und in den entsprechenden Normen für Schweißzusätze zum Lichtbogenhandschweißen beschrieben sind. Es enthält Hinweise über die verschiedenen Verpackungsarten und beschreibt den gegenwärtigen Kenntnisstand über den Einfluss der Lagerungs- und Rücktrocknungsbedingungen auf die Eigenschaften der Elektroden sowie deren Verarbeitung.

2 Zweck

Das Merkblatt gibt dem Schweißer sowie den verantwortlichen Schweißaufsichts- und Überwachungs-personen praktische Hinweise über die sachgemäße Behandlung von umhüllten Stabelektroden vor der Verarbeitung, das heißt über Transport, Lagerung und Rücktrocknung.

3 Allgemeines

Entscheidend für die Schweißeigenschaften einer umhüllten Stabelektrode sind die Bedingungen während der Trocknung bei der Herstellung. Die Trocknungstemperaturen liegen dabei in einem sehr weiten Bereich zwischen 80°C bis 500°C, wobei die tatsächliche Trocknungstemperatur vom Umhüllungstyp und vom

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 DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Lichtbogenschweißen“

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

DVS-Merkblätter und -Richtlinien - Stand 2008-12

4.4 Restfeuchtigkeit

Ein Teil der aufgenommenen Feuchtigkeit lässt sich durch eine erneute Trocknung der Elektroden wieder aus der Umhüllung entfernen. Eine solche Trocknungsbehandlung wird im Allgemeinen als Rücktrocknung bezeichnet. Die Feuchtigkeit, die sich nicht durch Rücktrocknen beseitigen lässt, nennt man **Restfeuchtigkeit (RF)**. Sie ist die **Differenz von Gesamtfuchtigkeit und abgegebener Feuchtigkeit**.

Grundsätzlich gilt, dass der Restfeuchtigkeitsgehalt einer Umhüllung mit zunehmender Trocknungstemperatur abnimmt. Um eine Beeinträchtigung der Schweißeigenschaften oder eine Zerstörung der Umhüllung infolge einer Übertrocknung der Elektroden zu vermeiden, sollten unbedingt die Rücktrocknungsempfehlungen der Elektrodenhersteller beachtet werden. Angaben zur Rücktrocknung sind üblicherweise auf den Etiketten der Verpackungen zu finden oder werden in den technischen Unterlagen (Kataloge, Produktkenblätter) der Hersteller mitgeteilt.

4.5 Umgebungsfeuchtigkeit

Maßgebend für die Menge und die Kinetik (Geschwindigkeit) der Feuchtigkeitsaufnahme von Elektrodenumhüllungen sind die Umgebungsbedingungen. Bild 1 zeigt beispielhaft den Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit auf die Wasseraufnahme einer basisch-umhüllten Stabelektrode.

Eine weitere Möglichkeit der Wasseraufnahme tritt bei Unterschreitung des Taupunktes auf. Das gilt vor allem beim Schweißen im Freien beispielsweise unter Baustellenbedingungen. Diese Möglichkeit der Wasseraufnahme wird häufig unterschätzt und soll deshalb an einem Beispiel veranschaulicht werden.

Die Luft enthält Wasserdampf, wobei zwischen absoluter und relativer Luftfeuchtigkeit unterschieden wird. Unter absoluter Luftfeuchtigkeit versteht man die je Volumeneinheit Luft enthaltene Wasserdampfmenge gemessen in g/m^3 . Wenn die Dampfmenge bei konstanter Temperatur fortwährend ansteigt, wird irgendwann eine Dampfkonzentration erreicht, die nicht mehr über-

schriften werden kann, weil der überschüssige Dampf zu Wassertropfen kondensiert. Da über diesen Wert hinaus die Luftfeuchtigkeit nicht mehr erhöht werden kann, setzt man diesen mit 100% an. Bild 2 zeigt den Zusammenhang zwischen absoluter und relativer Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur. Werden nun umhüllte Stabelektroden, die zuvor bei 10°C gelagert wurden, in einen wärmeren Raum mit einer Temperatur von 22°C und 60% relativer Luftfeuchtigkeit gebracht, was einer absoluten Luftfeuchtigkeit von $11,6 \text{ g/m}^3$ entspricht, kommt es zu einer solchen Taupunktunterschreitung.

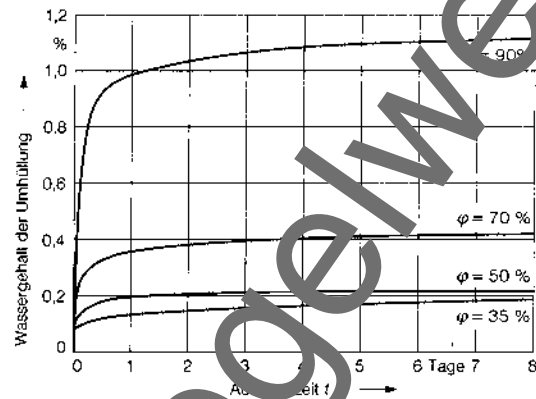


Bild 1. Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit ϕ und der Auslagerzeit t auf die Wasseraufnahme einer basisch-umhüllten Stabelektrode bei konstanter Temperatur ($T = 18^\circ\text{C}$).

Folgt man den in Bild 2 eingezeichneten Pfeilen, stellt man fest, dass der Taupunkt in diesem Fall bei 13°C liegt. Infolgedessen bildet sich auf den Elektroden Kondenswasser, und zwar solange, wie deren Temperatur unter 13°C bleibt. Dieses Wasser wird dann von der Umhüllung aufgenommen.

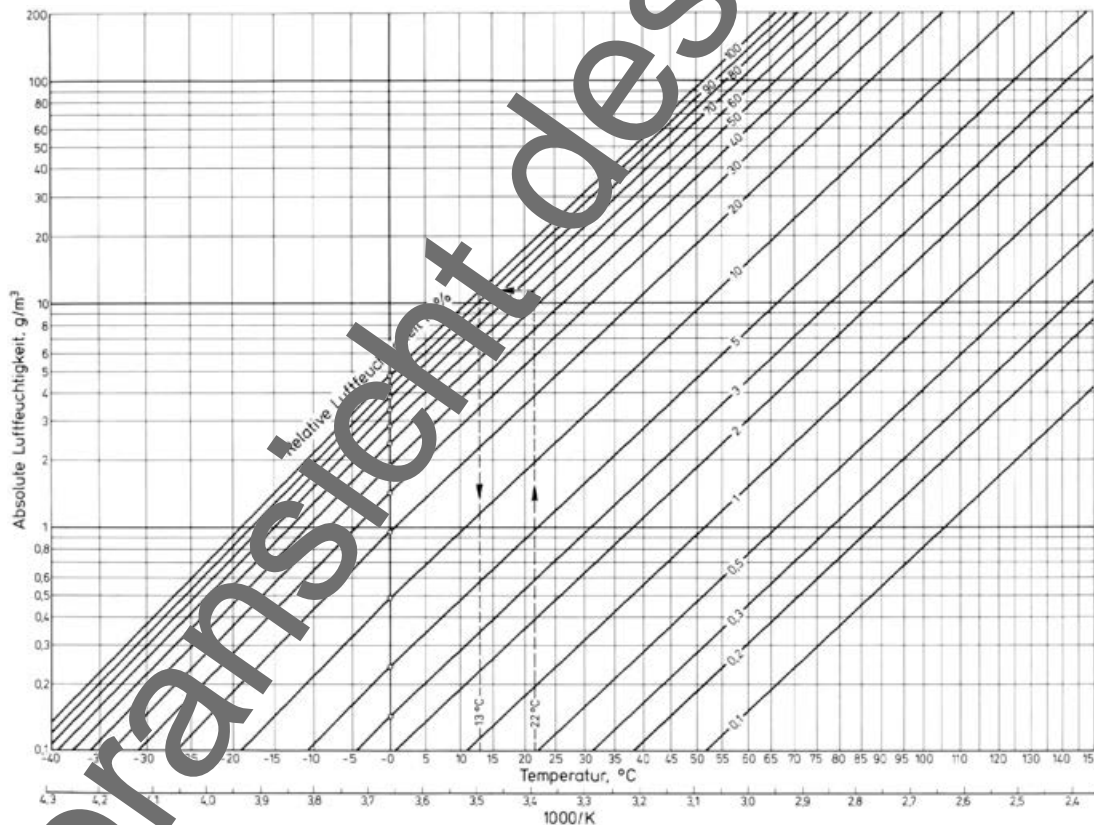


Bild 2. Zusammenhang zwischen absoluter und relativer Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur.