

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Ausbringung
 - 2.1 Effektive Ausbringung R_E
 - 2.2 Nennausbringung R_N
 - 2.3 Gesamtausbringung R_G
- 3 Abschmelzfaktor R_D
- 4 Abschmelzkoeffizient D
- 5 Berechnungstabellen
 - 5.1 Erläuterungen
 - 5.2 Hinweise zum Aufbau und zur Funktion der Berechnungstabellen
- 6 Verwendete Formeln und Kurzzeichen
- 7 Definitionen der Kennwerte in Kurzform
- 8 Berechnungstabellen
 - 8.1 Effektive Ausbringung
 - 8.2 Nennausbringung und Gesamtausbringung
 - 8.3 Abschmelzfaktor und Abschmelzkoeffizient
- 9 Vergleichende Darstellung von Abschmelzwerten

1 Geltungsbereich

Dieses Merkblatt erläutert in Kurzform die Begriffe

- Effektive Ausbringung
- Nenn- und Gesamtausbringung
- Abschmelzfaktor und Abschmelzkoeffizient

und gibt die Methode zur Bestimmung dieser Kennwerte an. Zu diesem Merkblatt existiert eine Excel-Datei, die für obige Kennwerte die Berechnung mittels Labordaten ermöglicht.

Herangezogen werden:

- ISO 2401: Mantelelektroden – Bestimmung der Schweißleistung, der Ausbringung und des Abschmelzfaktors
- DIN EN 22401: Umhüllte Stabelektroden; Bestimmung der Ausbringung, der Gesamtausbringung und des Abschmelzkoeffizienten
- DIN EN 499: Schweißzusätze – Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen – Einteilung

Hierbei ist die „Effektive Ausbringung“ die Größe, die in der Praxis unter „Ausbringung“ oder „Ausbringen“ verstanden wird.

Die weiteren Begriffe (Nennausbringung, Gesamtausbringung, Abschmelzfaktor und Abschmelzkoeffizient) haben eher eine theoretische Bedeutung.

2 Ausbringung**2.1 Effektive Ausbringung R_E**

Die effektive Ausbringung R_E in Prozent ist das Verhältnis der Masse des aufgetragenen Schweißgutes zur Masse des tatsächlich verbrauchten Kernstabes.

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.

Beispiel:

$R_E = 100\%$ bedeutet:

keine Spritzerverluste, keine Umhüllungsanteile im Schweißgut

$R_E = 96\%$ bedeutet:

wenn keine Umhüllungsanteile im Schweißgut, dann 4% Spritzerverlust

$R_E = 140\%$ bedeutet:

wenn keine Spritzerverluste, dann sind 40% Umhüllungsanteile zusätzlich im Schweißgut

2.2 Nennausbringung R_N

Die Nennausbringung R_N in Prozent ist das Verhältnis der aufgetragenen Schweißgutmasse ohne Schlacke und Spritzer zur berechneten Masse des Kernstabes.

2.3 Gesamtausbringung R_G

Die Gesamtausbringung R_G in Prozent ist das Verhältnis der aufgetragenen Schweißgutmasse zur Gesamtmasse einer Stabelektrode mit Umhüllung ohne Schlacke und Spritzer.

3 Abschmelzfaktor R_D

Der Abschmelzfaktor R_D in Prozent ist das Verhältnis der Masse des unter Normbedingungen aufgetragenen Schweißgutes zur Gesamtmasse einer Stabelektrode mit Umhüllung abzüglich des Restendes.

4 Abschmelzkoeffizient D

Der Abschmelzkoeffizient D ist das je Zeiteinheit und Ampere unter bestimmten Schweißbedingungen aufgetragene Schweißgut (ohne Schlacke und Spritzer) in der Einheit $g / A \cdot min$

Die Abschmelzzeit ist die Zeit, in der der Lichtbogen brennt.

Der Abschmelzkoeffizient einer Stabelektrode ist abhängig vom Kernstabdurchmesser, vom Umhüllungstyp, von der Stromart und bei Gleichstrom von der Polung. Bei Angabe eines Abschmelzkoeffizienten müssen daher die angeführten Einflussgrößen ergänzend mit angegeben werden oder aus dem Begleittext ersichtlich sein (z. B. durch die Kennzeichnung R_N^+ , R_N^- , oder R_N^{\sim}).

Gegenüber dem bisher geläufigen Begriff der Abschmelzleistung entfällt hier der Einfluss der Stromstärke. Da der Begriff der „Abschmelzleistung“ in der Norm DIN EN 22401 nicht mehr enthalten ist, werden in Abschnitt 9 die Größenordnungen von Abschmelzkoeffizient und Abschmelzleistung an einem Beispiel grafisch dargestellt.

5 Berechnungstabellen

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Kennwerte ist im Kapitel „Versuchsdurchführung“ der DIN EN 22401 detailliert beschrieben. Die Berechnung der Abschmelzkennwerte ist ebenfalls in dieser Norm hinreichend vorgegeben.

5.1 Erläuterungen

Eine schnelle und reproduzierbare Berechnung der Abschmelzkennwerte ermöglichen die zugehörigen Labordatenblätter. In der Softwareversion basieren diese auf einer Excel-Anwendung, die über das Internet unter www.dvs-server.de/VV2/V2.1/ zu erhalten ist.

Ein Ausdruck der drei verfügbaren Datenblätter befindet sich im Abschnitt 8 dieses DVS-Merkblattes.

5.2 Hinweise zum Aufbau und zur Funktion der Berechnungstabellen

Es existieren 3 Datenblätter:

- Effektive Ausbringung
- Nenn- und Gesamtausbringung
- Abschmelzfaktor und Abschmelzkoeffizient

Im oberen Abschnitt des ersten Datenblatts „Bestimmung der effektiven Ausbringung einer Stabelektrode“ können allgemeine Eintragungen eingegeben werden. Dieser Abschnitt im ersten Datenblatt muss immer ausgefüllt werden; die Angaben übertragen sich in den Kopf der anderen beiden Datenblätter.

Im mittleren Abschnitt dienen die leeren weißen Felder der Dateneingabe zur Berechnung.

Automatisch berücksichtigt ist die Anzahl der Elektroden (nach Norm 3 oder 5) sowie die Gesamtschweißzeit der einzelnen Stabelektroden.

Für die Masseangaben (Effektiv- bzw. Nennmassen) muss jeweils die Gesamtmasse in das entsprechende Feld eingegeben werden.

Bei der Bestimmung der „Effektiven Ausbringung“ kann die Gesamteffektivmasse sowohl über die Einzelmassen als auch über das Verhältnis von Längenanteilen (aus Gesamtlänge und Reststummel) auf die Gesamtmasse eingegeben und berechnet werden. Beide – ggf. voneinander abweichende Ergebnisse – werden berechnet und nebeneinander im Ausgabefeld angezeigt.

6 Verwendete Formeln und Kurzzeichen

In den Berechnungstabellen finden folgende Formeln und Kurzzeichen Anwendung:

$$R_E = \frac{m_D}{m_{CE}} \cdot 100\% \quad \text{Effektive Ausbringung}$$

$$R_G = \frac{m_D}{m_E} \cdot 100\% \quad \text{Gesamtausbringung}$$

$$R_N = \frac{m_D}{m_{CN}} \cdot 100\% \quad \text{Nennausbringung}$$

$$R_D = \frac{m_D}{m_E - m_S} \cdot 100\% \quad \text{Abschmelzfaktor}$$

$$D = \frac{m_D}{I_m \cdot t} \quad \text{Abschmelzkoeffizient}$$

m = Masse des Prüfstücks nach dem Schweißen

m_D = Gesamtmasse des aufgetragenen Schweißgutes von 3 bzw. 5 Elektroden

m_0 = Masse des Testbleches vor dem Schweißen

m_1 = Masse des Testbleches mit aufgetragenen Schweißgut ohne Spritzer

m_{CE} = Gesamteffektivmasse der abgeschmolzenen Kernstablängen von 3 oder 5 Stabelektroden

$m_{CE} = m_W - m_{WS}$

m_W = Gesamtmasse von 3 oder 5 Kernstäben

m_{WS} = Gesamtmasse von 3 oder 5 Kernstabrestenden

m_E = Gesamtmasse der drei oder 5 gewogenen Stabelektroden (mit Umhüllung)

m_{CN} = Gesamtnennmasse der abgeschmolzenen Kernstablängen von 3 bzw. 5 Elektroden

m_S = Gesamtmasse der 3 oder 5 geprüften Elektrodenrestenden

L_N = Gesamtnennlänge (Nennlänge) von 3 oder 5 Stabelektroden

L_S = gemessene Gesamtlänge der 3 bzw. 5 Restenden

L_W = gemessene Gesamtlänge der 3 bzw. 5 Kernstäbe

I_m = Schweißstrom (Mittelwert oder Effektivwert)

t_n = Gesamtschweißzeit von $n = 3$ oder $n = 5$ Stabelektroden

d = Kerndurchmesser (Normdurchmesser)

7 Definitionen der Kennwerte in Kurzform

Effektive Ausbringung R_E

R_E = Masse des aufgetragenen Schweißgutes gegen die Masse des tatsächlich verbrauchten Kernstabes (Masse gewogen!)

Nennausbringung R_N

R_N = Masse des aufgetragenen Schweißgutes gegen die Masse des verbrauchten Sollkernstabes (Masse berechnet!)

Gesamtausbringung R_G

R_G = Masse des aufgetragenen Schweißgutes gegen die (gewogene) Masse der Stabelektrode mit Umhüllung

Abschmelzfaktor R_D

R_D = Masse des aufgetragenen Schweißgutes pro verbrauchte Stabelektrode mit Umhüllung, ohne Restende

Abschmelzkoeffizient D

D = Masse des aufgetragenen Schweißgutes pro (Ampere x Minute)