

Schweißen der un- und niedriglegierte Stähle ($Re \leq 485 \text{ MPa}$)

1. Werkstoffe

Dieser Abschnitt enthält Hinweise zur Auswahl des passenden Schweißzusatzes für unlegierte Stähle und Feinkornstähle mit Mindeststreckgrenzen bis 485 MPa. Stähle mit Streckgrenzen ab 500 MPa werden in Abschnitt D behandelt, kaltzähe Stähle für Einsatztemperaturen unter -60°C in Abschnitt E.

2. Schweißen und Wärmebehandlung

2.1 Allgemeines

Es gelten die allgemeinen Regeln der Technik, mit steigender Mindeststreckgrenze und mit zunehmender Blechdicke muss eine erhöhte Sorgfalt bei der Verarbeitung aufgewendet werden. Bei Schweißbeginn müssen die Nahtfugen trocken, frei von Brennschmelzschlacke, Rost, Zunder und Verunreinigungen sein. Im Interesse der Kaltrissicherheit sollten bei Stählen mit Streckgrenzen $> 355 \text{ MPa}$ Schweißzusätze verwendet werden, die einen niedrigen Wasserstoffgehalt im Schweißgut ergeben, z.B. ist die Verwendung von rutil- bzw. rutilzellulose-umhüllten Elektroden nicht geeignet. Hochqualitative basische Schweißzusätze erfüllen alle Anforderungen. Diese sind trocken zu lagern und, falls erforderlich, vor Gebrauch erneut zurückzutrocknen. Bei Verwendung von Stabelektroden in der Vakuumverpackung (VacPac™) kann dieser Zeit- und Kostenaufwand entfallen (siehe auch Abschnitt Q).

Für Sonderanforderungen wie z.B. bei Sauergasangriff, Ammoniak u. ä. sind besondere Anforderungen an die chemische Zusammensetzung und die mechanisch-technologischen Güterwerte zu stellen. Bei der Auswahl sind Ihnen die ESAB-Fachberater gern behilflich.

2.2 Vorwärmung, Zwischenlagentemperatur und Wärmenachbehandlung

Die Vorwärmung ist unter Beachtung des Kohlenstoffäquivalents, der Wanddicke, des wärmeableitenden Querschnittes und des Wärmeeintrags zu wählen. Das Vorwärmen dient vor allem der Vermeidung von spröden Aufhärtungszonen in der WEZ. Für hohe Anforderungen an die Kaltzähigkeit ist deshalb bereits bei relativ geringen Blechdicken (ab ca. 12 mm) ein Vorwärmen auf ca. $80 - 150^\circ\text{C}$ zu empfehlen. In vielen Richtlinien wird übrigens die Mindestvorwärmtemperatur zur Vermeidung von Kaltrissen ermittelt, die jedoch noch keine hinreichende Zähigkeit der WEZ gewährleistet. Dagegen dient die Einhaltung der maximalen Zwischenlagentemperatur der Vermeidung von Kornwachstum in der WEZ. Grobkornbildung ist mit einem Zähigkeitsabfall bei leichtem Härteanstieg verbunden. Die Zwischenlagentemperatur liegt meist bei min. 50°C über Vorwärmtemperatur, jedoch max. 250°C . Sehr geringes Wärmeeintragen (z.B. kurze, dünne Heftstellen an dicken Blechen ohne Vorwärmung) führt zu schroffer Abkühlung und damit Aufhärtung bzw. Rissgefahr. Wird „zu warm“ geschweißt (z. B. sehr breite Pendelraupen in steigender Position), kann dies zur Grobkornbildung mit Zähigkeitsabfall führen.

Als Wärmenachbehandlung kommt für die nachfolgend genannten Stähle meist nur das Spannungsarmglühen in Betracht. Die resultierende Beeinträchtigung der Schweißguteigenschaften (Festigkeits- und ggf. Zähigkeitsabfall) sind im Voraus bei der Schweißzusatzwahl zu berücksichtigen.

2.3 Hinweise zum Schweißen

- Schweißzusätze sollten so ausgewählt werden, dass sie im Vergleich mit dem Grundwerkstoff keine unnötig hohe Festigkeit aufweisen.
- Heft- und Wurzelerschweißungen werden häufig mit „weicheren“ Schweißzusätzen ausgeführt, um Risse zu vermeiden.
- Werden höhere Forderungen an die Kerbschlagzähigkeit gestellt, sollte die Mehrlagentechnik verwendet werden.
- Der Nahtaufbau sollte an den Nahtflanken begonnen werden, durch die folgende Raupe wird die Wärmeeinflusszone günstig beeinflusst.
- Beim Schweißen von senkrechten Nähten sind geringere Elektrodendurchmesser zu verwenden.
- Liegt die Bauteiltemperatur unter $+5^\circ\text{C}$, ist immer ein Vorwärmen zum Schweißen erforderlich.
- Bleiben Hefterschweißungen Bestandteil der Schweißverbindung, sind auf dem Grundwerkstoff abgestimmte Schweißzusätze zu verwenden. Vor dem Überschweißen werden diese auf Risse geprüft.
- Das Zünden des Lichtbogens am Bauteil muss in der Schweißnahtfuge erfolgen.

- Weitere Hinweise geben:

- Stahl-Eisen-Werkstoffblatt SEW 088: Schweißgeeignete Feinkornstähle, und SEW 088 Beiblätter, SEW 063, SEW 086, SEW 090
- DVS-Merkblatt 0916: Metall-Schutzgasschweißen von Feinkornbaustählen
- DVS-Merkblatt 0918: Unterpulverschweißen von Feinkornbaustählen
- EN 1011: Schweißen – Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe – Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen
Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen