



Mit finanzieller Unterstützung
durch das EU-Programm
Erasmus+



MODUL A

Einführung in das Metallschweißen

Kristallisation von Schweißgut



Kristallisation von Schweißgut

- Durch die Verfestigung des Schweißgutes entstehen Kristalle. Die resultierenden Kristalle haben unterschiedliche Formen. Je nachdem, wie wir wachsen, erkennen wir es :
 - Flugzeugkristalle
 - Zelluläre Kristalle
 - Dendriten



Kristallisation von Schweißgut

- ▶ Kristalle wachsen in der Ebene nur in reinen Metallen, was beim Schweißen keine Rolle spielt.
- ▶ Dendriten wachsen zuerst und am schnellsten in der Primärachse, dann im Sekundär- und Tertiärbereich.
- ▶ Dendriten wachsen so lange, wie sie getroffen werden, so dass ihre Form verlängert wird.
- ▶ Bei Schweißnähten kristallisiert das Schweißgut unterhalb der Liquidustemperatur.
- ▶ Das Metall kristallisiert in zwei Fronten.
- ▶ In der ersten Kristallisationsreihe beeinflusst die dendritische Kristallisation die plastischen Eigenschaften des Schweißgutes signifikant.
- ▶ Dickere und größere Dendriten reduzieren die plastischen Eigenschaften und die Zähigkeit. Kristallisierende Dendriten müssen so klein wie möglich sein.



Dies wird erreicht durch:

- Reduzierter Wärmeeintrag in die Schweißnaht
- Verwendung zusätzlicher Materialien mit kleinem Durchmesser
- Reduzierung der Schweißparameter
- Impulsstromschweißen
- Ausrichtung der Schweißnaht Al, Zr, Ti



Kristallisation von Schweißgut

- Die plastischen Eigenschaften des Schweißgutes werden auch durch Wärmebehandlung verbessert.
- Die gesamte Konstruktion muss jedoch als solche behandelt werden.
- Als Wärmebehandlung wird Normalisierungsglügen verwendet.
- Schweißmetall ist anfällig für Kristallisationsrisse, insbesondere Rissbildung in der Achse.
- Sie kommt hauptsächlich in den Wurzelraupen vor und verringert die Tragfähigkeit.
- Kristallisationsrisse unterstützen auch einen hohen Kohlenstoffgehalt.



Kristallisation von Schweißgut

- Das geschweißte Bad mischt das geschmolzene Zusatzmaterial mit dem geschmolzenen Ausgangsmaterial, jedoch findet kein vollständiges Mischen im Schweißbad statt.
- Aufgrund der unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung des Grund- und Hilfsstoffs.
- Die große Heterogenität liegt insbesondere in der Mehrlagenschweißverbindung.
- Beim Schweißen werden auch Flüssigkeits- und Entmischungsprozesse durchgeführt..
- Je nach chemischer Zusammensetzung des Schweißgutes wirken sich auch die Schweißparameter aus.
- Die mechanischen Eigenschaften von Schweißmetallen werden durch viele Faktoren wie Mikrostruktur, Kristallisation, Fällungsprozesse, chemische Zusammensetzung, Alterung beeinflusst.



Fragen zum Nachdenken

1. Wie kann eine Schweißnaht erstellt werden?
2. Erläutern Sie das Prinzip des Schmelzschweißens.
3. Beschreiben Sie die Art des Druckschweißens.
4. Wie entsteht eine Druckschweißverbindung?
5. Wie entsteht das Schmelzschweißen?
6. Was ist der thermische Schweißzyklus?
7. Was sind die Wärmequellen für das Schmelzschweißen?
8. Welche Parameter kennzeichnen Temperaturzyklen?
9. Was sind die Zonen der Wärmeeinflussbereiche der Schweißnaht?



Fragen zum Nachdenken

10. Wie wird das Wissen um Temperaturzyklen in der Praxis angewendet?
11. Was sind die Niederschlagsprozesse in TOO?
12. Erläutern Sie in TOO den Begriff "unvollständig".
13. Charakterisieren Sie Schweißgut.
14. Erklären Sie, was eine Schlacke ist.
15. Beschreiben Sie Möglichkeiten zum Legieren von Schweißgut.
16. Erklären Sie die Verfeinerung des Schweißgutes.
17. Beschreiben Sie die Absorption von Gasen im Schweißgut.
18. Erläutern Sie den Ursprung des Schweißbades.



Empfohlene Literatur und Informationsquellen

- ▶ AMBROŽ, O. A KOL. Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů. Ostrava: ZEROSS, 2001, 395 s. Svařování. ISBN 80-85771-81-0.
- ▶ BERNASOVÁ, E. A KOL. Svařování. Praha: SNTL, 1987. ISBN 04-221-88.
- ▶ KOUKAL, J., SCHWARZ, D., HAJDÍK, J. Materiály a jejich svařitelnost. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 240 s. ISBN 978-80-248-2025-5.
- ▶ KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů. Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011, 242 s.