

Numerische Simulation schmelzbadnaher Materialbewegungen für verschiedene fremdbeanspruchende Heißrisstests

Einleitung

Sowohl national als auch international existieren eine Reihe verschiedener Prüfmethode zur Untersuchung der Heißrisssensitivität metallischer Legierungen für das Schmelzschweißen. Die Übertragbarkeit der Testergebnisse sowohl auf verschiedenen Heißrisstests untereinander als auch auf reale Bauteilschweißungen ist meist nur qualitativ möglich. Um eine quantitative Vergleichbarkeit verschiedener Heißrisstests herzustellen, werden erstmals systematisch numerische Simulationen mit dem Ziel eingesetzt, testunabhängige Kennwerte der Heißrisstestung zu ermitteln.

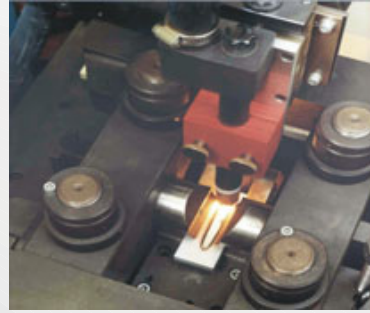


Abbildung 1: Der MVT- Heißrisstest



Abbildung 2: Der LS-Heißrisstest

Heißrisstestvorrichtungen

Der Modifizierte Varestreint Transvarestreint Heißrisstest (MVT-Test), **Abbildung 1** und des Laserspezifischen Heißrisstests (LSHRT), **Abbildung 2** wurden an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung entwickelt und werden als Referenzverfahren zur Heißrisprüfung eingesetzt. Ihre Funktionsweise ist in internationalen Publikationen dargestellt.

Numerische Simulation

Bei der numerischen Simulation von Heißrisstests muss die thermische Einwirkung der Schweißquelle, die thermomechanische Reaktion des Materials und die definierte Probendeformation durch die Mechanik des Heißrisstests berücksichtigt werden. Die hohe Komplexität beim Zusammenwirken der Prüf-, Schweiß-, und Werkstoffparameter bedingt zunächst eine getrennte Betrachtung der einzelnen Teilprozesse. **Abbildung 3** stellt eine Bilderserie von der rein mechanischen Probendeformation im Laserspezifischen Heißrisstest dar. **Abbildung 4** zeigt einen Vergleich zwischen einem Querschnitt einer realen WIG Wiederaufschmelznaht und dem Ergebnis der entsprechenden numerischen Simulation.

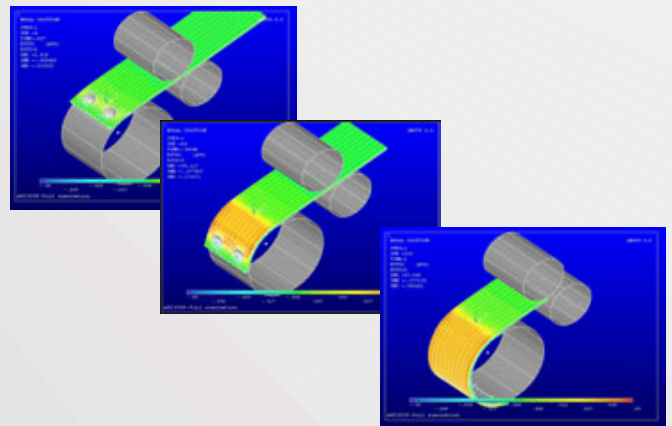


Abbildung 3: Mechanische Probendeformation durch den LS-Heißrisstest

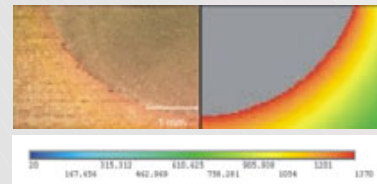


Abbildung 4: Vergleich zwischen gemessener und berechneter Schmelzliene im Querschnitt

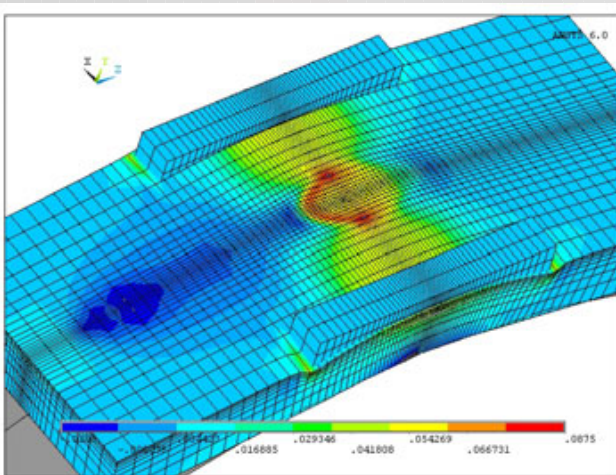


Abbildung 5: Numerisch berechnete Gesamtdehnungen in einer MVT Probe kurz vor Ende des Biegevorgangs
Werkstoff: Alloy 602CA
Streckenergie: 14.5 kJ/cm
Biegeradius: 125 mm

Ziel

Ziel der numerischen Untersuchungen ist die Gesamtsimulation von fremdbeanspruchenden Heißrisstests. **Abbildung 5** zeigt exemplarisch die berechneten Gesamtdehnungen (thermomechanisch + mechanisch), die in einer MVT Probe kurz vor Ende des Biegevorgangs entstehen. Berechnungen dieser Art dienen zur Quantifizierung von schmelzbadnahen Materialbewegungen, die eine der Hauptursache für die Heißrisstestung darstellen.