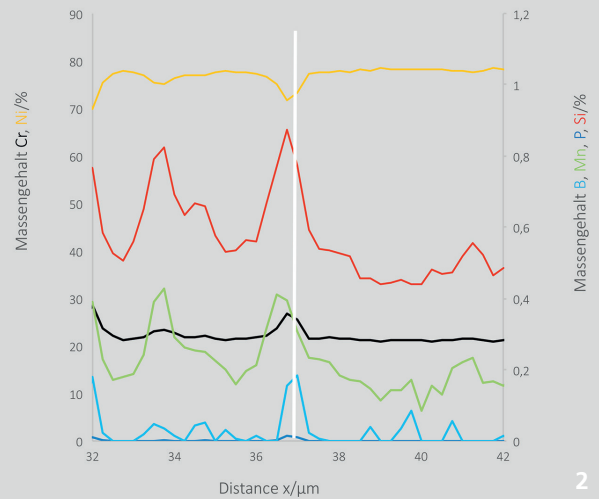


1



2

## RISSBILDUNGSANALYSE IN SCHWEISSUNGEN VON NIMONIC 75 UND STELLIT 31

### Aufgabenstellung

Im Rahmen einer Verfahrensentwicklung wurde die Schweißbeignung einer Verbindung von Nimonic 75 und Stellite 31 festgestellt. Nach Freigabe des Verfahrens wurde eine Variante des Nimonic eingesetzt, die beim Schweißen zur Bildung von Heißrissen führte. In einer Fehleranalyse galt es, die Ursache der Rissbildung zu bestimmen und den Wirkpfad zu ermitteln sowie darüber hinaus eine Vorschrift für die künftige Vermeidung des Fehlers auszuarbeiten.

### Vorgehensweise

Schweißversuche haben gezeigt, dass die Anwesenheit von Bor, welches der Nimonic-Variante 2.4951 zur Verbesserung der Kriechbeständigkeit zugesetzt wird, beim Schweißen zu Rissen führt. Bei dieser Legierung traten die Risse über die ganze Schweißnaht verteilt auf, während sie bei der Variante 2.4630 auf die Slopes begrenzt waren. Um die Schadenshypothese zu prüfen, wurde eine elektronenmikroskopische Studie durchgeführt.

1 Mikrostruktur im Flachschnitt.

2 Elementverteilung (im markierten Bereich).

### Ergebnis

Nachdem in der metallographischen Analyse keine Unterschiede zwischen den Werkstoffvarianten festgestellt werden konnten, lieferte die hoch aufgelöste Elektronenstrahl-Mikroanalyse Hinweise auf die Verursachung der Schweißfehler durch Bor. Im dendritisch erstarrenden Gefüge der Schweißnaht führt dieses Element durch Ko-Segregation mit Begleit- und Legierungselementen, insbesondere Silizium, zur Bildung von Ausscheidungen an den Korngrenzen, die aufgrund ihrer niedrigen Dehnbarkeit als Heißrisse im Gefüge zurückbleiben. Aus den Ergebnissen wurden eine Begrenzung der Legierung bezüglich rissbildender Elemente und eine Anpassung der Fügestrategie abgeleitet. Diese Erkenntnisse fließen in ein Reparaturverfahren für Turbinenteile ein. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass generativ gefertigte Bauteile sicherer zu schweißen sind, da hier die Legierungen besser einstellbar sind als bei Knetlegierungen.

### Anwendungsfelder

Die eingesetzten Legierungen finden aufgrund ihrer guten Eigenschaften bei hohen Temperaturen Anwendung im Gasturbinenbau. Mit der durch die Forschungsergebnisse verbesserten Schweißbeignung und -sicherheit können geschweißte Verbindungen der beiden Werkstoffe auch im Apparatebau verwendet werden.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Martin Dahmen  
Telefon +49 241 8906-307  
martin.dahmen@ilt.fraunhofer.de

Dr. Dirk Petring  
Telefon +49 241 8906-210  
dirk.petring@ilt.fraunhofer.de