

## Teilprojekt A2

### **Titel**

Lokaler Eigenspannungsaufbau bei der Erstarrung technischer Legierungen während des Schweißens

### **Projektleitung/-bearbeitung**

Reisgen, Uwe

Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF)

### **Aufgabenstellung**

In diesem Teilprojekt ist eine Verifizierung und Erweiterung bestehender Theorien zum Eigenspannungsaufbau durch direkte Beobachtung des Dehnungsverlaufes beim Schweißen zu erarbeiten. Dies erfolgt durch In-Situ-Experimente zur Messung von Temperatur und Dehnung.

Im ersten Projektjahr standen der Aufbau und die Qualifizierung der Versuchseinrichtungen im Mittelpunkt. Hierzu gehörte die Beschaffung und Inbetriebnahme eines Abschreckdilatometers zur Bestimmung von Gefügeumwandlungstemperaturen und thermischen Dehnungen.

Zur Durchführung von Beugungsexperimenten musste ein Versuchsstand aufgebaut werden, der Schweißversuche auf einem Materialdiffraktometer ermöglicht. Hierzu waren Vorexperimente zur Messung von Dehnung und Temperatur mit optischen Methoden notwendig, um geeignete Komponenten und Geometrien auswählen zu können.

### **Vorgehensweise**

Um die Anwendbarkeit eines Abschreckdilatometers zur Simulation von Schweißwärmezyklen bewerten zu können, wurden Schweißversuche zur In-Situ-Bestimmung der Umwandlungstemperatur durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass die ermittelten Umwandlungstemperaturen beider Methoden weitgehend übereinstimmen.

Eine Dehnungsmessung an der Werkstückoberfläche mit Hilfe von ESPI- und Bildkorrelationstechnik wurde mit pyrometrischen Temperaturmessungen überlagert. Da eine solche Messung anschließend auf einem Materialdiffraktometer durchgeführt werden muss, war eine Neukonstruktion des Versuchsstandes mit Verfahrachse und Einspannkraftmesseinrichtung notwendig.

Zur Vorbereitung der In-Situ-Experimente wurde eine umfassende Literaturrecherche zu aktuellen Ergebnissen anderer Arbeitsgruppen durchgeführt.

Die Korrelation der Dehnungs- und Temperaturmessungen mit Parametern der Wärmequelle (Schweißparameter) erfolgte u.a. über Schmelzbadgeometriemessungen, bei denen ein Vergleich zwischen optischer Erfassung während des Schweißens und Auswertung von Schmelzbadprofilen durch Ausblasen der Schmelze erfolgte.

### **Ergebnisse**

Eine numerische Erfassung des Dehnungszustandes während des Schweißens zeigte den erheblichen Einfluss der Schmelzbadgeometrie auf die Querdehnungen an der Probenoberfläche. Eine Korrelation zwischen auftretenden Oberflächendehnungen und Temperaturfeld ist zunächst für eine umwandlungsfreie Nickelbasislegierung und das Unterpulverschweißverfahren erstellt worden. Zur genauen Lokalisierung geeigneter Messpunkte für die Dehnungsmessung durch Neutronenbeugung konnte ein optisches Verfahren zur Schmelzbadgeometriebestimmung qualifiziert werden.

### **Zusammenfassung und Ausblick**

Die Arbeiten im ersten Projektjahr dienten in erster Linie der Entwicklung geeigneter Experimente zur Messung von Dehnung und Temperatur während des Schweißens. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse werden benötigt, um eine Dehnungsmessung durch Beugungsmethoden während des Schweißens zu ermöglichen. Solche Experimente werden in den folgenden Jahren durchgeführt, um eine thermomechanische Charakterisierung der schmelzbadnahen Bereiche zu ermöglichen.