

Entwicklung einer gekoppelten fluid- und strukturmechanischen Simulationsmethode für den Rührreißschweißprozess

Motivation

Viele Aluminiumlegierungen gelten mit den herkömmlichen Schmelzschweißverfahren als nicht schweißbar. Durch die dabei eingetragene Wärme bilden sich Bereiche verminderter Festigkeit und poröse Zonen aus. Somit werden die konventionellen Schweißtechnologien für Luftfahrt- und Automobilindustrie unattraktiv. Das Verfahren des Rührreißschweißens kann diese Nachteile kompensieren, da die Maximaltemperaturen bei 400 C bis 500 C unterhalb der Schmelztemperatur liegen.

Die grundlegende Konstruktion besteht aus einem zweiteiligen Rotationswerkzeug, welches in das Werkstück eingeführt wird. Das untere Werkzeugelement, der Pin, dient als Rührwerkzeug wohingegen der obere Teil, die sogenannte Schulter, als Reibwerkzeug ausgelegt ist. Aufgrund der Rotationsbewegung des Werkzeugs und der überlagerten translatorischen Bewegung wird eine Schweißnaht erzeugt.

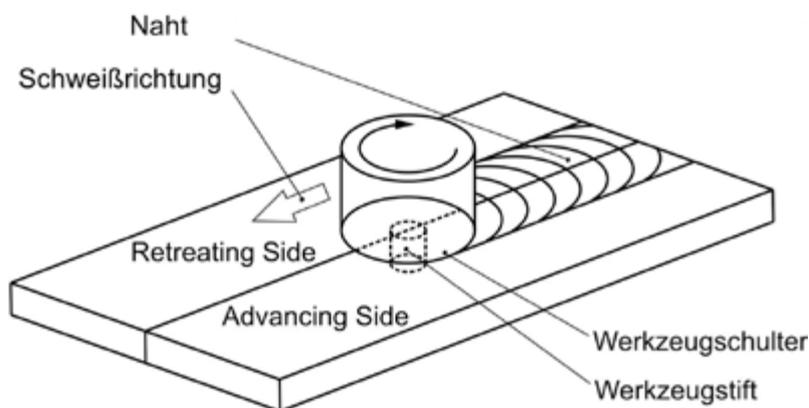


Abbildung 1: Verfahrensprinzip des Rührreißschweißprozesses

Projekt

Ziel ist die Entwicklung einer gekoppelten fluid- und strukturmechanischen Simulationsmethode für den Rührreißschweißprozess. Da sich der Prozess weder ausschließlich durch strukturmechanische Simulationen noch durch strömungsmechanische Untersuchungen vollständig abbilden lässt, wird diese

Entwicklung als Verbundprojekt zwischen dem Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und dem Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre durchgeführt. Am IMWF wird aufbauend auf ein bestehendes Simulationswerkzeug der strukturelle Teil abgebildet. Am IMVT erfolgt mittels numerischer Strömungssimulation die Beschreibung der Geschwindigkeits- und Temperaturfelder unter Berücksichtigung der freien Phasengrenze. Für beide Ansätze werden Gesetze zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens und der durch Reibung eingetragenen Energie benötigt, welche am IMWF anhand von experimentellen Untersuchungen ermittelt werden. Die beiden Simulationstools werden über eine Programmierschnittstelle miteinander verbunden. Aus den Simulationen lassen sich anschließend sowohl charakteristische Größen wie Form und Dimension als auch die Eigenschaften der Schweißnaht bestimmen.

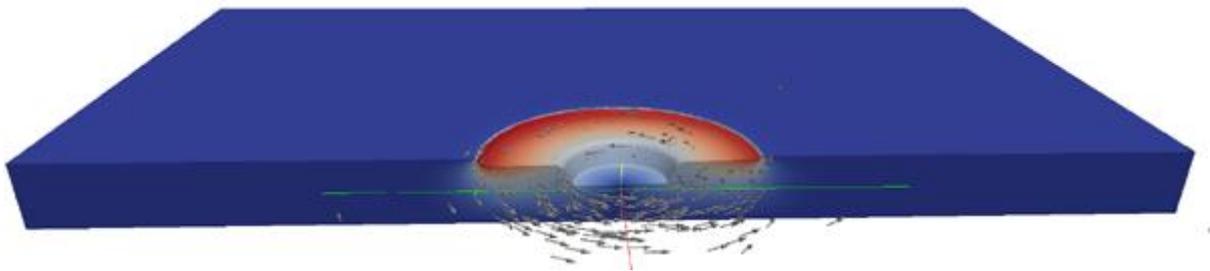


Abbildung 2: Numerische Darstellung des Werkzeugs

DFG-finanziertes Forschungsprojekt:

"Entwicklung einer gekoppelten fluid- und strukturellen Simulationsmethode für den Rührreibschweißprozess und experimentelle Validierung"