

A3: Untersuchung und gezielte Verstärkung des stoffschlüssigen Fügens durch Verfahren der Kaltmassivumformung

C. Gerlitzky¹, T.H. Tran², M. Rohwerder², P. Groche¹

¹Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen, TU Darmstadt, 64287 Darmstadt

²Abteilung für Grenzflächenchemie und Oberflächentechnik, Max-Planck Institut für Eisenforschung GmbH, 40237 Düsseldorf

Kurzfassung

Zielsetzung

- Vertiefung des Verständnisses des zu Grunde liegenden Fügemechanismus
- Entwicklung von Maßnahmen zur Verstärkung des stoffschlüssigen Verbunds
- Korrosion und Korrosionsschutz der Bauteile
- Simulative Nachbildung und Entwicklung eines prozessunabhängigen Prozessfensters (Finite-Element Analyse)

➔ Zugang zu neuen kosteneffektiven Anwendungsmöglichkeiten auf Basis von konventionell kaum oder nicht-schweißbaren Materialpaarungen (z.B. Fe/Al)

➔ Variation der lokalen Eigenschaften der Bauteile (z.B. Magnetismus, Gewicht, Hitzebeständigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Korrosionsbeständigkeit etc.)

Experimente, Methoden und Simulationsergebnisse

Prozesskette

• Prozesskette zur Herstellung hochfester stoffschlüssig gefügter Bauteile

Numerische Prozessauslegung

- FEM-Prozessanalyse und Validierung
- Vorhersage des Verbundes durch Entwicklung eines bauteilunabhängigen
- Prozessfensters

Untersuchungsmethoden

- Bestimmen der Verbundfestigkeit durch Mikro- und Makro-Zugproben
- Charakterisierung der Kontaktflächen und der Fügezone mittels hochauflösender REM- und TEM-Aufnahmen
- Identifikation der Haupteinflussfaktoren auf die Verbundausbildung
- Variation chemischer, physikalischer und mechanischer Parameter hinsichtlich ihres Einflusses auf die Adhäsionsneigung der Fügepartner

Ergebnisse - PtU

- Für die industrielle Nutzung der Prozesskette sollen Auslegungsmethoden entwickelt werden, welche Konstrukturen die Vorhersage von Versagensgrenzen ermöglicht
- Übertragung auf weitere Materialkombinationen
- Erweiterung auf ein industriell relevantes Bauteil

Ergebnisse - MPIE

TEM und Elektronenenergieverlustspektroskopie (EELS) Untersuchungen der Al/Stahl-Grenzfläche

Mini-Rasterdurchdringungszelle (SFC)

Messpunkte der SFC a), Zeitlicher Verlauf des Korrosionspotentials b) und Tafel-Diagramm (Überpotential vs log i) c)

REM Aufnahmen und EDX-Aufnahmen (rechts) einer Al/Stahl-Grenzfläche nach den elektrochemischen Untersuchungen