

SFB 692 - HALS

Hochfeste aluminiumbasierte Leichtbauwerkstoffe für Sicherheitsbauteile

Teilprojekt B3- Experimentelle Untersuchung und numerische Simulation des Grenzschichtverhaltens von Aluminium-Magnesium-Werkstoffverbunden
<http://www.sfb692.tu-chemnitz.de/>

Ein Werkstoffverbund aus Aluminium und Magnesium, der im hydrostatischen Strangpressprozess hergestellt wird, soll maßgeblich an der entstandenen Grenzschicht untersucht werden. Hierbei kommt im Wesentlichen den Untersuchungen zur Belastbarkeit und der Schädigung der Grenzschicht die größte Bedeutung zu.



Abbildung: Versuchsanlage des Kooperationspartners CEP in Freiburg

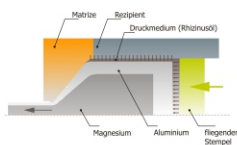


Abbildung: Verfahrensprinzip hydrostatisches Strangpressen

Ausgangssituation

Analyse

- mittels experimenteller Versuche sollen Kennwerte des Interfaces/ des Verbundes bestimmt werden, u.a. charakteristisches Versagensverhalten bei Belastungsversuchen
- die numerische Simulation berechnet für die Versuche den Spannungs- und Dehnungs-zustand
- mit den Erkenntnissen werden Modelle zum Versagensverhalten des Verbundes abgeleitet
- Bsp.: Delaminationskriterium

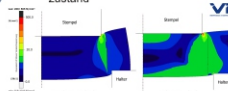


Abbildung: Berechnung der Spannungsverteilung im Push-Out-Test durch die FEM

$$\left(\frac{\sigma_{xx} + \sigma_{yy}}{R_x} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{xy} + \tau_{yx}}{R_y} \right)^2 = 1$$



Abbildung: Push-Out-Test zur Ermittlung der Verbundfestigkeit

- Erste Analyse zeigte starke Vorschädigungen in der Grenzschicht zwischen Aluminium und Magnesium.
- eine Anpassung des Temperaturfeldes führte zu einer Reduzierung der Breite des Interface und zur Reduzierung der Schädigung



Abbildung: Beurteilung der Strangqualität auf Basis des Farbverdringtes

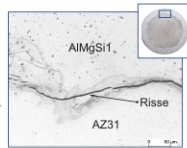
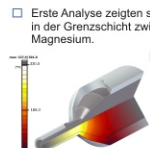
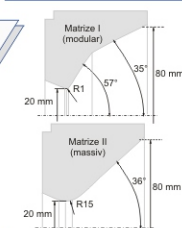


Abbildung: Lichtmikroskopische Aufnahme der Grenzschicht

Optimierung



- wesentlichen Einfluss auf die Strangqualität über im Strangaussritt auftretende Schubspannungen aus
- durch Veränderung der Geometrie der Matrice lassen sich das Spannungs- und Dehnungsverhalten der Werkstoffe beeinflussen, so dass eine Verbesserung der Verbundqualität auftritt
- einen starken Einfluss haben: Matrizenwinkel, Matrizenradius, Fließspannungsverhältnis der Werkstoffe

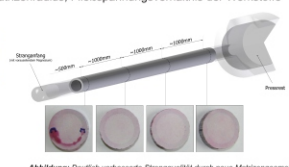
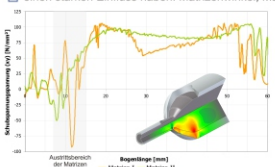


Abbildung: Deutlich verbesserte Strangqualität durch neue Matrizengeometrie

Modellentwicklung

- Ziel ist es, die gefundenen Zusammenhänge in einem kombinierten Modell zum Verbundstrangpressen zusammenzufassen, so dass eine Beurteilung des Prozesses möglich ist

Qualitätsmodell:

- das Modell ermöglicht auf Basis von Kenngrößen, wie Matrizenwinkel, mittleren Fließspannungen, Matrizenradius eine Vorhersage, ob der Verbund ohne Vorschädigung ist, oder nur einen partiellen Verbund aufweist

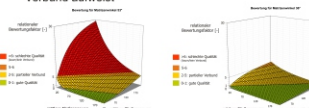


Abbildung: Prozessfenster für das Verbundstrangpressen. links: Ausgangsgeometrie, rechts: verbesserte Geometrie der Matrice

Interfacfestigkeitsmodell:

- berechnet eine Interfacfestigkeit

Modell nach Vaidyanath:

$$\sigma_{int} = \sigma_{int}^0 \cdot R \cdot (2 - R)$$

$$\sigma_{int}^0 = \sigma_{y10} \left(1 - \frac{1}{\sigma_{y10}} \right) \left(2 - \left(1 - \frac{1}{\sigma_{y10}} \right) \right)$$

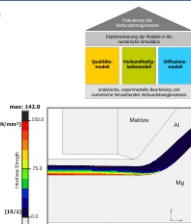
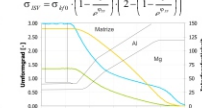


Abbildung: berechnete Interfacfestigkeit in der Simulation mittels Subroutine