

Experimentelle Fließortbestimmung

Neue Methodik zur experimentellen Fließortbestimmung mittels modifiziertem Nakajima-Versuch

Motivation/Ausgangssituation

Plastisches Werkstoffverhalten wird in der Simulation mittels Fließkriterien beschrieben. Jedes Fließkriterium hat eigene Werkstoffparameter, welche für unterschiedliche Werkstoffe differieren. Es existiert eine Vielzahl verschiedener Versuche zur Ermittlung dieser, welche jedoch entweder auf einen Lastfall oder bezüglich der maximal möglichen Umformgrade beschränkt sind. Zudem sind einige der Versuche aufwendig in der Durchführung und Auswertung.

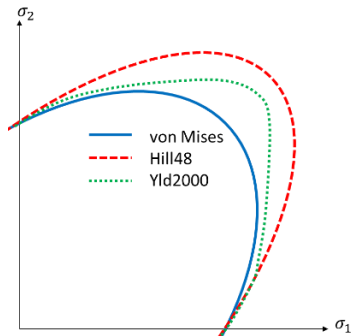


Abbildung 1: Verschiedene Fließort-Modelle zur Beschreibung plastischen Materialverhaltens.

Der Nakajima-Versuch wird als Versuch zur Bestimmung der Grenzformänderungskurve von Blechwerkstoffen eingesetzt. Dabei werden Blechproben mittels eines halbkugelförmigen Stempels bis zum Versagen umgeformt. Durch verschiedene Probengeometrien können Dehnungs- und Spannungszustände zwischen dem einachsigen und dem äquibiaxialen Zug abgebildet werden. Aktuell ist eine Aussage über auftretende Spannungen nicht möglich.

Lösungsansatz

Unter Zuhilfenahme eines Kraftmessdübels soll der Anpressdruck im Pol des Nakajima-Stempels für unterschiedliche Probengeometrien gemessen werden. Unter Verwendung der Membrangleichung sowie mathematisch-physikalischer Zusammenhänge kann auf die Spannungsverteilung im Pol des Nakajima-Stempels geschlossen werden und dadurch Fließkurven für unterschiedliche Spannungszustände bis zu hohen Dehnungen ermittelt werden, woraus Stützpunkte für eine Fließortbeschreibung generiert werden.

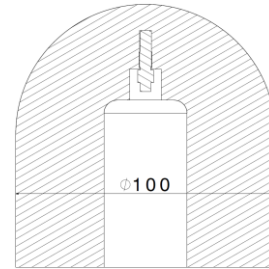


Abbildung 2: Modifizierter Nakajima-Stempel mit Kraftmessdübel.

Ergebnisse

Die neue Vorgehensweise zur Bestimmung von Fließortkurven bietet die Möglichkeit, das plastische Werkstoffverhalten besser zu verstehen und numerische Werkstoffmodelle mit tatsächlichen Werkstoffkennwerten abzugleichen. Da alle notwendigen Versuche auf einer Versuchsanlage und einem Versuchsaufbau, welcher bereits eine breite Anwendung zur Bestimmung der Grenzformänderung findet, durchgeführt werden, reduziert sich der umfangreiche Aufwand zur Erstellung von Fließortkurven auf ein Minimum.

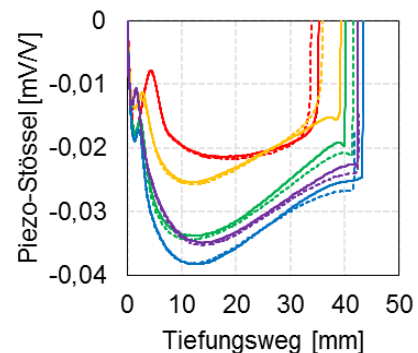


Abbildung 3: Verläufe des Kraftmessdübelsignals über dem Tiefungsweg für unterschiedliche Probengeometrien

Fazit

Mit den geplanten Erkenntnissen kann der experimentelle Aufwand zur Kennwertermittlung für die Parameteridentifikation zur Fließortbeschreibung reduziert werden. Weiterhin wird die Genauigkeit der Fließkurven erhöht und eine Aussage über das Verhalten des Fließortes bei höheren Dehnungen ermöglicht.