

Durchsetzen hochfester Stähle

Geometrie- und Machbarkeitsvorhersage

M.Sc. Jens Stahl

Die Reduzierung der Herstellkosten ist ein zentraler Faktor zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen. In diesem Kontext bietet das Durchsetzen große Potentiale, da es mit diesem Verfahren möglich ist, Funktionsflächen (Abbildung 1) in nur einem Fertigungsschritt und ohne Nachbearbeitung zu erzeugen.



Abbildung 1: Bauteil mit durchgesetzter Verzahnung

Das Durchsetzen ist in DIN 8587 als ein Schubumformverfahren, bei dem ein Werkstückteil gegenüber einem anderen mit einer geradlinigen Werkzeugbewegung verschoben wird, definiert. Die plastische Verformung wird, analog zum Feinschneiden oder Scherschneiden mit kleinem Schneidspalt, hauptsächlich durch einen Schubspannungszustand hervorgerufen. Ebenso ähneln sich die Werkzeugtechnik und Werkzeugkinematik der Verfahren. Dies lässt den Schluss zu, dass das Durchsetzen weitestgehend einem Schneidprozess ohne durchschneiden des Werkstücks entspricht.

Zur Gewichtsreduktion von Bauteilen, sowie um auf einen Vergütungsprozess verzichten zu können, wird vermehrt auf Bleche aus hoch- und höchstfestem Stahl zurückgegriffen. In der Konstruktion und Entwicklung sind für diese Güten jedoch kaum Erfahrungswerte vorhanden. Um die Sicherheit des Prozesses bereits in der frühen Entwicklungsphase gewährleisten zu können, wird der Prozess mit der Finite-Elemente Methode simuliert.

Hier ergeben sich besonders in der Materialmodellierung Herausforderungen.

Vom Scherschneiden ist bekannt, dass die Temperatur in der Scherzone auf über 300 °C steigen kann. Weiterhin sind Umformgrade und Dehnraten zu erwarten, die sich mit herkömmlichen Experimenten, wie dem Zugversuch, nicht abbilden lassen.

Um den experimentellen Aufwand zu reduzieren wird die Durchsetzlinie in wiederkehrende Formelemente zerlegt.

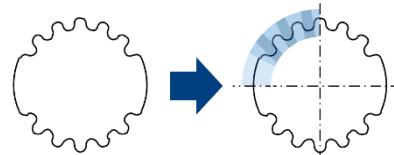


Abbildung 2: Zerlegung der Durchsetzlinie in Formelemente

Die charakteristische Ausformung dieser Durchsetzungen werden experimentell ermittelt. Anschließend wird ein Materialmodell mit einem einfach durchzuführenden Versuch bestimmt und als Ausgangspunkt für die Simulation verwendet. Die Differenz zwischen Simulation und Experiment wird durch eine Anpassung des Materialmodells kompensiert.

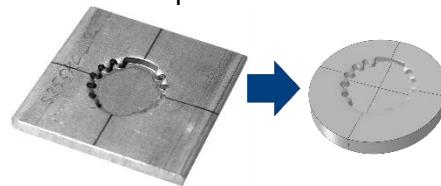


Abbildung 3: Durchsetzung in Experiment und Simulation

Durch Interpolation zwischen den Formelementen ist es möglich, das Materialmodell für komplexe Durchsetzgeometrien lokal anzupassen. Dies ermöglicht es, bereits in der frühen Entwicklungsphase, die Machbarkeit und Geometrie von Durchsetzungen aus hoch- und höchstfesten Stählen zu beurteilen.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Dieses Forschungsvorhaben wird gefördert von:



Lehrstuhl für
Umformtechnik
und Gießereiwesen
Prof. Dr.-Ing. W. Volk

Technische Universität München
Walther-Meißner-Straße 4
85748 Garching

Telefon: +49 89 289-13791
Telefax: +49 89 289-13738
www.utg.de