

# **Modeling of induced flow anisotropy and its application to sheet metal forming**

**Jian Wang**

## **Abstract**

The modeling and simulation of forming processes and springback in sheet metal structures requires taking a number of physical processes into account and involves a number of algorithmic and numerical issues in the context of the finite-element method. On the material side, one must account for the effects of the material microstructural evolution on the material behavior due to complex, non-proportional loading-path histories involved. On the structural side, contact and friction between the tool and work-piece, as well as large deformation of very thin structures, are important. On the numerical side, issues such as the type of solution procedure, the type of element used, the mesh topology, as well as contact and friction algorithms, all play a role. The current work falls within this context and deals with selected aspects of the modeling and simulation of such processes in detail.

## **Abstract**

Die Modellierung und Simulation von Umformprozessen samt Rückfederung erfordert die Berücksichtigung mehrerer physikalischer Prozesse und umfasst diverse algorithmische und numerische Aspekte im Rahmen der FE-Methoden. Auf der konstitutiven Seite hat man den Einfluss der mikrostrukturellen Entwicklung bei komplexen nichtproportionalen Belastungspfaden auf das Materialverhalten zu berücksichtigen. Auf der Strukturseite sind solche Aspekte wie Kontakt und Reibung zwischen dem Werkstück und den Werkzeugen sowie große Deformationen sehr dünner Strukturen von großer Bedeutung. Auf der numerischen Seite spielen die Lösungsprozedur, Elementtyp, Netztopologie sowie Kontakt- und Reibungsalgorithmus eine entscheidende Rolle. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich detailliert mit mehreren ausgewählten Aspekten der Modellierung und Simulation solcher Prozesse.

## **Keywords (Schlagworte):**

material modeling, induced anisotropy, strain-path change, directional hardening, sheet forming, springback