

Rückfederung beim Tiefziehen – Genauere Vorhersage und Reduktion

Hamad ul Hassan

Reihe Dortmunder Umformtechnik - Band 90

Shaker Verlag

ISBN: 978-3-8440-4924-4

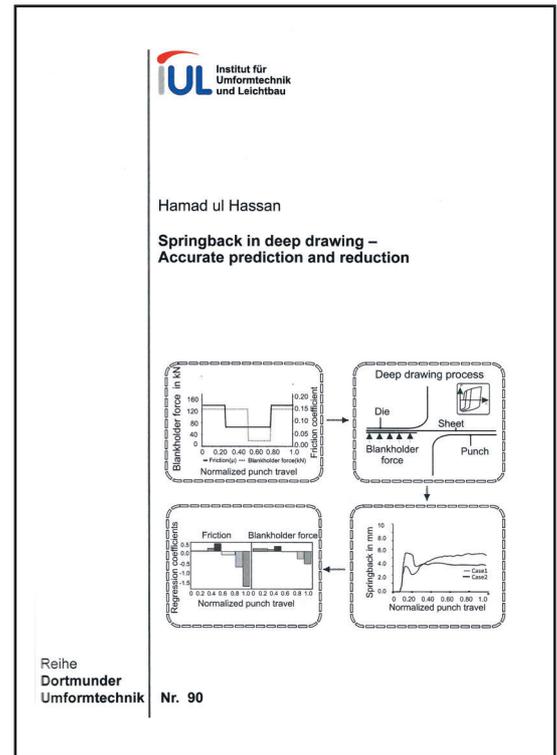
Sprache: Englisch

Zusammenfassung

Eines der Hauptprobleme im Bereich des Tiefziehens ist die Rückfederung. Nach dem Tiefziehen werden die Bauteile entlastet, was aufgrund der elastischen Dehnungen in dem umgeformten Bauteil zu einer Abweichung von der Soll-Geometrie führt. Diese Rückfederung muss vorab genau vorhergesagt und effizient reduziert werden, um die Probleme in der Montage zu vermeiden. Wenn es nicht richtig gelöst wird, kann es zu unerwünschter Erhöhung der Kosten und zu Zeitverzögerungen aufgrund von Werkzeugnacharbeit führen.

Vorhersage der Rückfederung wird in der Regel durch Finite-Elemente (FE) Analyse mit einer einzigen Spannungs-Dehnungs-Kurve durchgeführt. Es wird erwartet, das Materialverhalten über einen weiten Bereich von Dehnungen mit nur einer Kurve zu reproduzieren. Um die Rückfederung genauer vorherzusagen und in der späteren Phase, effizient zu minimieren, wurde ein erweitertes FE-Modell erzeugt, welches mehrere Vordehnungen basierend auf zyklischen Spannungs-Dehnungs-Kurven verwendet. Das Material wird mit dem ebenen Torsionsversuch charakterisiert. Die Genauigkeit der Vorhersage vom Rückfederungsverhalten für die untersuchten Materialien wird mit einer maximalen Abweichung von 1,1 mm für die Hutgeometrie und mit einer maximalen Abweichung von 1,8 mm für die Tunnelgeometrie vorhergesagt. Dieses Modell ist auch in der Lage die zeitabhängige Variation von Prozessparametern, wie z.B. die Niederhalterkraft, zu realisieren, um die Rückfederung zu verringern. Inkrementelle Sensitivitätsanalyse wurde durchgeführt, um die Wirkung der Niederhalterkraftvariation über die Prozesszeit zu verstehen. Dies wird später zur Erzeugung des optimierten Niederhalterkraftverlaufs für eine effiziente Reduktion von Rückfederung verwendet. Diese Untersuchungen werden auch durch die Tiefziehversuche validiert.

Die Anwendung der einzelnen Spannungs-Dehnungs-Kurve hat für die Rückfederungsvorhersage für komplexe Bauteile begrenztes Potenzial gezeigt. Auch die Reduktion von der Rückfederung basierend auf Erhöhung der konstanten Niederhalterkraft ist begrenzt. Die Strategie der Anwendung von mehreren Spannungs-Dehnungs-Kurven und die Variation der Niederhalterkraft während des Tiefziehprozesses führt zu einer besseren Rückfederungsvorhersage und zu einer kleineren Rückfederung nach dem Tiefziehen.



Springback in deep drawing – Accurate prediction and reduction

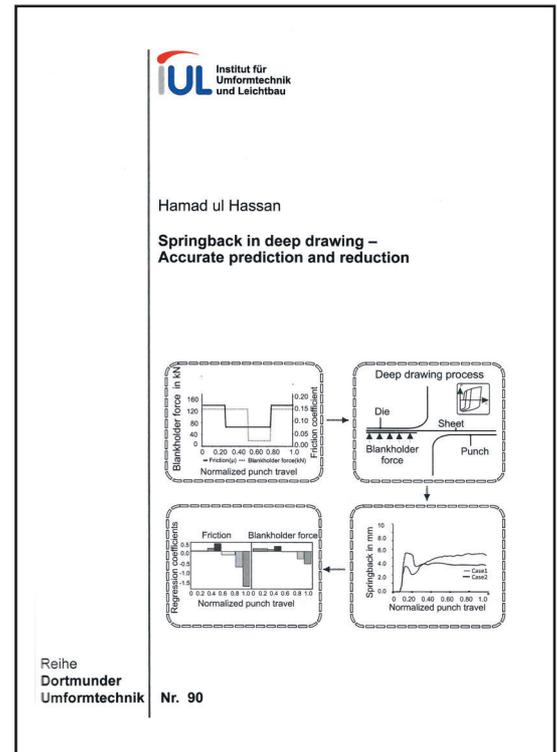
Hamad ul Hassan

Series: Dortmunder Umformtechnik - Volume 90

Shaker Verlag

ISBN: 978-3-8440-4924-4

Original language: English



Abstract

One of the main problems in the field of deep drawing is springback. After the deep drawing process, the parts are unloaded which results in the deviation of the formed part from the desired geometry due to elastic strains. This springback must be predicted accurately and reduced efficiently to avoid problems later in the assembly stage. If not coped properly, it can lead to unwanted increase in cost and time delays due to tool reworking.

Prediction of the springback is normally carried out by finite element (FE) analysis using a single stress-strain curve that is expected to reproduce the material behavior over a wide range of strains. The accuracy of the springback prediction is therefore limited due to the complex material behavior and the required experimental effort to determine this behavior for multiple strain levels. In order to predict the springback and in the later stage to minimize the springback effect efficiently, an enhanced FE model is generated which is able to incorporate multiple pre-strain based cyclic stress-strain curves. The material is characterized with in-plane torsion test that generates multiple stress-strain curves over the pre-strain using a single specimen. Springback behavior for the hat geometry is found to be predictable with maximum deviation of 1.1 mm and for the tunnel geometry the accuracy of prediction is found to be 1.8 mm for the investigated materials. This model is also capable of the time dependent variation of process parameters like blankholder, which is used to reduce the springback. Incremental sensitivity analysis is performed to understand the effect of the blankholder force variation over the process time. This is later used for the generation of the optimized blankholder force profile for efficient reduction of springback. These investigations are also validated by the deep drawing experiments.

The application of single stress-strain curve for the springback prediction has shown limited potential for complex parts. In addition, the springback reduction based on increase of the constant blankholder force is limited. The strategy of application of multiple stress-strain curves and the variation of the blankholder force during the deep drawing process leads to a better springback prediction and a smaller springback after deep drawing.