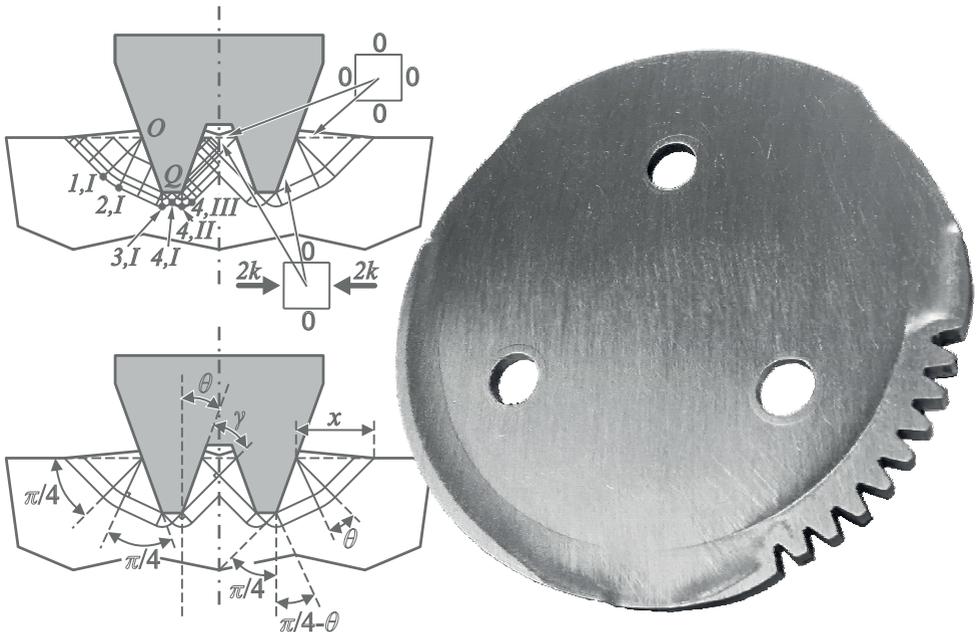


Peter Sieczkarek

Inkrementelle Blechmassivumformung



Dortmunder Umformtechnik

Band 99

Peter Sieczkarek

Inkrementelle Blechmassivumformung

D 290 (Diss. Technische Universität Dortmund)

Shaker Verlag
Aachen 2018

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Dortmund, Technische Univ., Diss., 2018

Copyright Shaker Verlag 2018

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-6118-5

ISSN 1619-6317

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Dissertation: „*Inkrementelle Blechmassivumformung*“

Dipl.-Ing. Peter Lukas Sieczkarek

Technische Universität Dortmund, Institut für Umformtechnik und Leichtbau, 2017.

Zusammenfassung

Im Hinblick auf die Herstellung gewichtsangepasster Bauteile mit identischer oder verbesserter Belastbarkeit sowie einer gesteigerten Funktionsintegration wird die Produktions- und Umformtechnik vor grundsätzlich neue Herausforderungen gestellt. Der Trend einer stetig zunehmenden Variantenvielfalt sowie Produktdiversifikation fordert zudem individualisierte Komponenten und damit auch flexible Fertigungsprozesse. Um diesen zunehmenden Anforderungen, insbesondere aus dem Automobilbereich, gerecht zu werden, wurde im Rahmen dieser Arbeit eine neuartige Fertigungstechnologie, die inkrementelle Blechmassivumformung (iBMU) grundlegend untersucht. Die iBMU wird definiert als die inkrementelle Umformung von Blechen mit gezielt kontrolliertem dreidimensionalen Werkstofffluss. Dazu werden Massivumformprozesse inkrementell und lokal begrenzt auf Blechwerkstoffe mit Ausgangsdicken zwischen 2 bis 3 mm angewandt. Ein charakteristisches Merkmal ist die kleine Umformzone im Vergleich zum Werkstückvolumen, wodurch geringere Umformkräfte erforderlich sind. Die Schlüsselinnovation liegt in einer gezielten Steuerung des Werkstoffflusses im Rahmen einer Sequenz von Einzelprozessen. Die experimentelle Prozessanalyse erfolgt dabei mittels einer neuartigen Mehrachspressen, mit der unterschiedliche Umformoperationen in nahezu beliebiger zeitlicher und räumlicher Anordnung durchführbar sind.

Die lokale Einstellung der Werkstückkontur, der Blechstärke und der Kaltverfestigung anhand individueller Vorgaben kennzeichnen die wesentlichen Möglichkeiten dieses Verfahrens. Für das grundlegende Prozessverständnis wurden analytische Modelle entwickelt, die einen physikalischen Einblick in die Umformmechanik sowie eine Abschätzung der erforderlichen Umformkräfte ermöglichen. Im Rahmen der Verfahrensentwicklung zum inkrementellen Verzahnen am Blechrand wurden entsprechende Werkzeugsysteme realisiert, die eine notwendige Einschränkung des Werkstoffflusses durch eine geeignete Kammerung des Werkstücks ermöglichen. Die daraus resultierenden Herausforderungen in Bezug auf eine hohe Belastung der Verzahnungswerkzeuge sowie eine unzureichende Formfüllung der ausgeformten Funktionselemente konnten im Rahmen dieser Arbeit gelöst werden.

Dissertation: „*Incremental sheet-bulk metal forming*“

Dipl.-Ing. Peter Lukas Sieczkarek

TU Dortmund University, Institute of Forming Technology and Lightweight Components, 2017.

Abstract

A new forming class called incremental sheet-bulk metal forming (iSBMF) has been established in order to fulfill future economical and ecological requirements, particularly in the automotive sector. Typical applications are weight- and load-optimized functional components, e.g. for starter gears, synchronizer rings or seat adjusters. Within the trend of individualization, a flexibility of manufacturing processes is necessary for a high variety of products. Incremental forming processes can provide the required flexibility because the workpiece geometry is defined by kinematic strategies of simple forming tools.

The iSBMF is defined as the incremental forming of sheets with a controlled three-dimensional material flow by applying localized bulk forming operations to sheet metals with initial thicknesses of 2 – 3 mm. A characteristic feature is the small forming zone in comparison to the workpiece volume, and thus, lower forming forces occur. The key innovation is the defined control of the 3D material flow in a sequence of forming operations. A special forming press with five axes of motion was realized for this purpose and allows for a variety of different forming operations.

The local setting of the workpiece contour, the sheet thickness and the hardening based on individual requirements are the most important advantages provided by this incremental approach. For the fundamental process understanding of the iSBMF processes, analytical frameworks were developed to offer a physical insight into the deformation mechanics and to estimate the influence of the main process parameters on the force requirements. For the forming of defined functional elements, such as gears or carriers, a constructive restriction of the material flow is necessary and was realized by an appropriate workpiece chambering. Challenges during the incremental gear forming regarding a high tool wear and an insufficient formfilling of the gear elements formed were faced and solved within this work.