

**Sekcja Procesów Przeróbki Plastycznej
Komitetu Metalurgii PAN**

**Sekcja Mechaniki Materiałów
Komitetu Mechaniki PAN**

XI Konferencja Naukowa

**ZINTEGROWANE STUDIA PODSTAW
DEFORMACJI PLASTYCZNEJ METALI**

PLASTMET' 2018



**MATERIAŁY KONFERENCYJNE
BOOK OF ABSTRACTS**

**27 - 30 listopada 2018
Muzeum Zamek w Łańcucie**

Wydano za zgodą Rektora

Wydrukowano z matryc dostarczonych przez
organizatorów konferencji.

Opracowanie graficzne i skład
Prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa
Dr inż. Beata Pawłowska

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej
Rzeszów 2018

ISBN 978-83-7934-258-7

Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów
<https://oficyna.prz.edu.pl>

Nakład 125 + 25 egz.
Oddano do druku w listopadzie 2018 r. Wydrukowano w listopadzie 2018 r.
Zakład Poligrafii Politechniki Rzeszowskiej, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów
Zam. nr 104/18

Symulacje numeryczne laserowo wspomaganego gięcia materiałów wykorzystywanych w przemyśle lotniczym

Zdzisław Nowak¹, Marcin Nowak¹, Jacek Widłaszewski¹, Piotr Kurp²

¹ Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, ² Politechnika Świętokrzyska

Wykorzystanie wiązki laserowej do wspomagania procesów kształtowania w przemyśle lotniczym i innych wymaga wnikliwej analizy zachowania elementów poddanych ogrzewaniu lokalnym źródłem ciepła. Praca prezentuje badania eksperymentalne i symulacje numeryczne hybrydowego gięcia stali nierdzewnej X5CrNi18-10 (AISI 304), nadstopów niklu Inconel 625, Inconel 718 oraz martenzytycznej stali nierdzewnej X12Cr13 (AISI 410). Eksperymenty hybrydowego gięcia cienkościennych próbek zostały przeprowadzone z użyciem ruchomej wiązki lasera CO₂ TRUMPF TruFlow6000. Uzyskano duże deformacje w procesie zginania dzięki zastosowaniu nagrzewania laserowego. Zweryfikowane eksperymentalnie symulacje numeryczne ujawniły intensywne płynięcie plastyczne warstwy ogrzewanej wiązką laserową. Bezdokładnie przeprowadzone pomiary temperatury i deformacji próbek poddanych nagrzewaniu laserowemu pod różnym obciążeniem mechanicznym posłużyły do opracowania modeli materiałowych i technik modelowania numerycznego na potrzeby symulacji procesów kształtowania hybrydowego. Analiza mechanizmów wywołanych deformacji pozwoliła zidentyfikować udział specyficznego, czysto termicznego mechanizmu kształtowania, wynikającego z lokalnego nagrzewania i rozszerzalności termicznej materiału, bez działania sił zewnętrznych. Opisane w pracy modele zachowania materiałów mogą być wykorzystywane do rozwijania różnorodnych metod termo-mechanicznego kształtowania. Przykład zastosowania wyników do analizy laserowo-wspomaganego gięcia rur jest przedmiotem innej pracy zgłoszonej na konferencję.

Badania przedstawione w niniejszym artykule zostały dofinansowane w ramach grantu badawczego Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (Nr PBS3/A5/47/2015).

Numerical simulations of laser-assisted bending of aerospace alloys

Application of the laser beam to assist forming processes in the aerospace and other industries requires a thorough analysis of the behaviour of elements subject to heating with a local heat source. The paper presents experimental investigations and numerical simulations of a hybrid bending of X5CrNi18-10 (AISI 304) stainless steel, the nickel-base super-alloys

Inconel 625, Inconel 718 and X12Cr13 (AISI 410) martensitic stainless steel. Hybrid bending experiments were performed on thin-walled samples using a moving laser beam of the CO₂ TRUMPF TruFlow6000 laser. Large deformations have been achieved due to the application of laser heating. Experimentally validated numerical simulations revealed an intense material plastic flow in the laser-heated layer. Non-contact temperature and deformation measurements of samples subject to laser heating under various mechanical loads have been used to develop models of materials and numerical modeling techniques for simulating hybrid forming processes. Analysis of deformation mechanisms allowed identification of the contribution of a special, pure thermal forming mechanism, resulting from local heating and thermal expansion of the material, without any action of external forces. The described material models can be used in development of various thermo-mechanical forming methods. An application example for the analysis of laser-assisted bending of tubes is a subject of other paper at the conference.

Acknowledgements *The research reported herein was supported by a grant from the National Centre for Research and Development (No. PBS3/A5/47/2015).*