

**Sekcja Procesów Przeróbki Plastycznej
Komitetu Metalurgii Polskiej Akademii Nauk**

Katedra Przeróbki Plastycznej Politechniki Rzeszowskiej

XII Konferencja Naukowa

ODKSZTAŁCALNOŚĆ METALI I STOPÓW

OMIS' 2017



MATERIAŁY KONFERENCYJNE
Rozszerzone streszczenia
Abstracts

21 - 24 listopada 2017

Łańcut - Zamek

Wydano za zgodą Rektora

Wydrukowano z matryc dostarczonych przez
organizatorów konferencji.

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej,
Rzeszów 2017

ISBN 978-83-7934-181-8

Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów

Nakład 70 + 40 egz.

Oddano do druku w listopadzie 2017 r. Wydrukowano w listopadzie 2017 r.
Drukarnia Oficyny Wydawniczej, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów
Zam. nr 139/17

Niestabilność plastycznego płynięcia w stopie Inconel 718. Badania doświadczalne

Zdzisław Nowak¹, Ryszard B. Pęcherski¹, Piotr Maj²

¹Institut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, ² Politechnika Warszawska

W testach osiowego rozciągania metalicznych materiałów obserwuje się czasami nieregularne zmiany mierzonej siły w procesie plastycznych deformacji. Rejestrowane skoki siły podczas niejednorodnej deformacji wiążą się z powstawaniem zlokalizowanych pasm ścinania. Istnienie takiego niestabilnego plastycznego płynięcia może prowadzić do zlokalizowanego ścięcia i zniszczenia próbki. Występowanie niestabilnego plastycznego płynięcia w metalach rozumiane jest jako konsekwencja interakcji domieszek z dyslokacjami na poziomie mikro, co postulował Cottrel ze współpracownikami (Cottrel 1953). Niestabilność plastycznego płynięcia i propagacja pasm ścinania jest określana jako efekt Portevin - Le Chatelier (PLC). Efekt PLC jest ważnym problemem technologicznym, ponieważ w konsekwencji wpływa na plastyczne formowanie metalu. Propagujące pasma ścinania powodują powstawanie niepożądanych śladów na powierzchni kształtowanych materiałów.

Badania doświadczalne efektu Portevin - Le Chatelier w Inconelu 718 przeprowadzono na płaskich próbkach. Do pomiarów zastosowano metodę cyfrowej korelacji obrazu (DIC), która jest efektywna i praktyczna dzięki bezkontaktowym pomiarom i dużej dokładności w ustalaniu charakterystycznych cech przestrzenno-czasowych deformacji próbki. Określenie takich cech zlokalizowanych pasm ścinania jest konieczne do zaproponowania modelu konstytutywnego dla metali wykazujących ten typ plastycznej niestabilności. Opracowany model konstytutywny pozwoli na numeryczne symulacje w pełnej skali 3D fizycznych testów z użyciem programu ABAQUS.

Głównym celem pracy jest przedstawienie możliwości wykorzystania pomiarów uzyskanych techniką cyfrowej korelacji obrazu do wykrywania i charakteryzowania przestrzenno-czasowych cech efektu PLC w dostępnym komercyjnie stopie Inconel 718.

Serrated flow in Inconel 718 alloy. Experimental investigations

In an uniaxial tension test some of metallic materials exhibit irregular plastic flow usually observed as stress serrations (jerky flow). This irregular flow results in inhomogeneous deformation with various shear bands. Such irregular flow generates failure by shear localization mode. This unstable plastic flow is generally understood as the consequences of solute-dislocation interaction at the microscopic level as suggested by Cottrell and others (Cottrell 1953). Serrated plastic flow and propagating shear bands during plastic straining is also referred to as the Portevin-Le Chatelier effect (PLC). The PLC effect is a technologically important problem because it adversely affects the formability of the material. Inhomogeneous plastic straining increases the geometrical perturbations of the specimen, and thus reduces the strain to necking. In addition, the propagating shear bands give rise to undesired signs on the surface of the shaped material.

An experimental investigation of the Portevin–Le Chatelier effect in the Inconel 718 alloy is undertaken in this study through flat specimen geometries. Measurements based on digital image correlation (DIC) is an effective and practical optical technique due to the advantages of easy operation, non-contact, full field optical measurement, high accuracy and high computational efficiency for investigating the PLC effect and its spatio-temporal characteristics. The localization band characteristics are required to develop the constitutive relations for metals exhibiting this type of plastic instability, based on available material tests. The constitutive model can be used in full-scale 3D numerical simulations of the physical tests using the explicit solver of the finite element code ABAQUS.

The objective of this paper is to show how DIC techniques are readily able to detect and characterize spatio-temporal features of the PLC behaviour of a commercial available Inconel 718 alloy.