

Caractérisation statistique des strictions multiples dans un anneau en expansion dynamique

S. EL MAI, S. MERCIER et A. MOLINARI

CEA, DAM, GRAMAT, F-46500 Gramat, France, skander.elmai@cea.fr
LEM3, Université de Lorraine - UMR CNRS 7239, BP 15082, 57073 Metz Cedex 03, France

Résumé :

Les instabilités à strictions multiples, qui apparaissent lors d'expansion dynamique de confinements métalliques, mènent à la fragmentation ultime de ces confinements. Instabilités et fragmentation sont des processus intrinsèquement aléatoires. Pourtant, les différentes modélisations du développement des instabilités, via notamment une Analyse Linéaire de Stabilité (ALS), se basent sur des principes déterministes. Ce travail a pour but de poursuivre les développements proposés dans [1] qui a permis d'étendre la description proposée par l'ALS mise en œuvre dans [2] sur le développement d'instabilités dans un barreau en extension dynamique. Une analyse statistique du développement des perturbations de la section, ou de la rugosité de surface, du barreau est en effet proposée. Ces résultats analytiques seront par la suite comparés à des simulations Eléments Finis et à des résultats expérimentaux issus des travaux de [3]. Des comparaisons satisfaisantes seront apportées en termes, à la fois, de nombre moyen de strictions et de distribution de longueurs entre strictions pour différentes vitesses de chargement.

Mots clefs : Strictions multiples, statistiques, expansion d'anneaux, ALS.

Abstract:

Dynamic necking instability, occurring in metallic casings subjected to dynamic expansion and leading to subsequent fragmentation, is an intrinsic random process. Nonetheless, theoretical modeling of necking instability is usually based on deterministic approaches. This work aims at pursuing the developments presented in [1], based on the Linear Stability Analysis applied to the development of the instabilities in a round bar in dynamic extension, by analyzing the statistics of the proposed cross-section fluctuations in the bar and by comparing the analytical results with FE simulations and experimental neck spacing distributions in expanding rings based on [3]. It is shown that this approach leads to satisfactory spacing distributions and average number of necks for different loading velocities.

Keywords: Multiple necking, statistics, ring expansion, LSA.

Références

- [1] S. El Mai, S. Mercier, J. Petit, A. Molinari, An extension of the linear stability analysis for the prediction of multiple necking during dynamic extension of round bar, *Int. J. Sol. Struct.*, vol. 51, 3491-3507, 2014.
- [2] S. Mercier, A. Molinari, Predictions of bifurcation and instabilities during dynamic extension, *Int. J. Sol. Struct.*, vol. 40, 1995-2016, 2003.
- [3] H. Zhang, K. Ravi-Chandar, On the dynamics of necking and fragmentation- I. Real-time and postmortem observations in Al 6061-O, *Int. J. Fract.*, vol. 142, 183-217, 2006.