

Résumé

Pendant l'hydroformage des tubes, certaines instabilités plastiques peuvent être rencontrées, principalement : la striction, et le flambage. Afin d'éviter ces instabilités, il faut formuler des outils analytiques ou numériques qui permettent leur prédiction. La théorie de la bifurcation du champs de vitesse est souvent utilisée pour la prédiction des instabilités plastiques. A partir de la formulation du problème de bifurcation, on peut développer des outils numériques qui permettent de prédire les instabilités sous un chargement complexe. D'autre part, on peut en déduire des critères analytiques de striction diffuse pour l'hydroformage des tubes longs. Pour certains cas industriels, les critères analytiques simplifiés ne donnent pas des prédictions raisonnables, parce qu'ils ne tiennent pas compte de la non-linéarité géométrique qui accompagne la déformation des tubes pendant l'opération. Pour cette raison, on a développé un critère qui permet de tenir compte de ces changements géométriques afin d'améliorer la prédiction. Ce critère permet de prédire l'éclatement à la suite d'une striction sous un pilotage en pression. De plus, un critère de striction localisé pour les tubes pressurisés a été développé, pour la prédiction des limites de formage dans le cas d'un pilotage en volume. L'étude théorique a été confrontée à des essais expérimentaux réalisés par ARCELOR. La confrontation calculs-expériences a permis une validation des critères, et une explication du phénomène de la localisation des déformations dans les tubes minces pressurisés.

Résumé

During tube hydroforming, necking, bursting, and wrinkling instabilities may occur. For the avoidance of these failure modes, the bifurcation analysis is often used. In instance, for necking prediction, analytical and simplified criteria could be deduced from the bifurcation formulation for long tubes. But, for some industrial cases, the prediction of critical necking state given by these criteria is not realistic. This is due to the fact that, these criteria do not take into account the geometrical changes of the tube, which are due to the curvature change. For these purpose, a new diffuse necking criteria is proposed including geometric effects in the prediction. On the other hand, for the local necking prediction, the Hill's criterion is not accurate for short tubes, due to the biaxial stretching. As an alternative, a local necking criterion based on a modified Hill's assumption for localized necking is proposed. The numerical calculations carried out for different tube dimensions, explains the geometrical effects on the localization of deformations for pressurized tubes, and improves the accuracy of the proposed criteria. In a collaboration with ARCELOR, the new criteria formulated are compared with experimental cases, and showed a good accuracy.