

CARACTERISATION EXPERIMENTALE ET MODELISATION DU COMPORTEMENT DE L'ACIER INOXYDABLE 304 SOUS DIFFERENTES VITESSES DE DEFORMATION ET TEMPERATURES

RESUME : L'acier inox austénitique 304 est utilisé pour de nombreuses applications industrielles, notamment à cause de l'effet TRIP qui lui confère des propriétés particulières. Au cours de son élaboration ou lorsqu'il est utilisé en service, il peut être soumis à différentes vitesses de déformation et températures. Le travail présenté ici vise à étudier le comportement de cet acier sous différents trajets de chargement. Tout d'abord, un système de refroidissement a été ajouté aux barres de Hopkinson pour étudier le comportement de cet acier en compression avec des vitesses de déformation comprises entre 0.001 s^{-1} et 3000 s^{-1} et des températures entre -163°C et 172°C . Le modèle de Rusinek-Klepaczko, qui prend en compte le phénomène de transformation martensitique, a été utilisé en parallèle pour simuler son comportement thermo-viscoplastique. Pour les vitesses de déformation au-delà de 3000 s^{-1} , un nouveau design d'éprouvette de cisaillement a ensuite été proposé et validé et l'effet de la vitesse de déformation entre 3000 s^{-1} et 39000 s^{-1} a été étudié. Enfin, un autre système de refroidissement a été développé pour les essais d'impact et de perforation à différentes vitesses (entre 80 et 180 m.s^{-1}) et températures (entre -163°C et 200°C) et les lois de comportement ont été validées en comparant expériences et simulations numériques.

Mots clés : caractérisation expérimentale, comportement, vitesse de déformation, température, simulation numérique

EXPERIMENTAL CHARACTERIZATION AND BEHAVIOR MODELING OF 304 STAINLESS STEEL UNDER VARIOUS STRAIN RATES AND TEMPERATURES

ABSTRACT : Due to the unique Transformation Induced Plasticity (TRIP) effect, 304 austenitic stainless steel (ASS) is widely used in many engineering areas. During working and manufacturing process or in service, it may undergo deformation over a wide range of strain rates and temperatures. The current work presents a systematic deformation behavior study of 304 ASS by both experiments and numerical simulations. With an original cooling device coupled to the split Hopkinson pressure bar system, the compression behavior at strain rates between 0.001 s^{-1} and 3000 s^{-1} and temperatures between -163°C and 172°C was investigated. An extension of the Rusinek-Klepaczko (RK) model considering strain-induced martensitic transformation (SIMT) phenomenon was also used to simulate the thermo-viscoplastic behavior of this steel. To study the deformation behavior at extremely high strain rates exceeding 3000 s^{-1} , a new single shear zone (SSS) specimen has been proposed and validated. Then, the effects of strain rate between 3000 s^{-1} and 39000 s^{-1} was analyzed. Finally, with a specially designed cooling device, the ballistic impact behavior under initial projectile velocities between 80 and 180 m.s^{-1} and temperatures between -163°C and 200°C was studied. By comparison between experiments and numerical simulations for perforation, the previously obtained constitutive relations were validated.

Keywords : experimental characterization, behavior, strain rate, temperature, numerical simulation

