

W. OLIFERUK*, M. MAJ*

ENERGY STORAGE RATE AND PLASTIC INSTABILITY

ZDOLNOŚĆ MAGAZYNOWANIA ENERGII A NIESTABILNOŚĆ DEFORMACJI PLASTYCZNEJ

The energy storage rate, defined as the ratio of the stored energy increment to the plastic work increment, versus strain was experimentally estimated in the range of homogeneous deformation as well as in the range of non-homogeneous one. The experiment were performed on 304L and 316L stainless steels. It has been shown, that during straining the material reaches the state at which the energy storage rate is zero and after that it is negative. This means that a part of energy stored during previous deformation begins to release.

It has been found that the point where the energy storage rate is zero turned out to be the point of Considère stability criterion. Therefore the release of stored energy could be used as an indicator to describe the progressive predominance of damage leading to the fracture of a material. This confirms Considère construction that specimen will undergo stable deformation up to the point on the stress-strain curve, for which the strain hardening rate is equal to the flow stress. Some attempts to explain the release of stored energy in terms of microstructure phenomena has been made.

Keywords: Energy storage rate, Plastic work, Non-homogeneous deformation, Considère stability criterion

Zdolność magazynowania energii, definiuje się jako stosunek przyrostu energii zmagazynowanej do przyrostu pracy odkształcenia plastycznego. Zależność tej wielkości od odkształcenia została oszacowana eksperymentalnie, zarówno dla zakresu deformacji makroskopowo jednorodnej, jak i niejednorodnej. Eksperymenty przeprowadzono dla dwóch rodzajów stali austenitycznej: 304L i 316L. Pokazano, że podczas odkształcenia materiał osiąga stan, w którym zdolność magazynowania energii wynosi zero, a następnie staje się ujemna, co świadczy o uwolnieniu części energii zmagazynowanej w poprzednim etapie deformacji.

Zaobserwowano, że punkt, w którym zdolność magazynowania energii wynosi zero, odpowiada w przybliżeniu wartości odkształcenia, dla której jest spełnione kryterium stabilności (stateczności) Considère'a. Mówi ono, że deformacja próbki przebiega w sposób stabilny, aż do wartości odkształcenia, w którym współczynnik umocnienia jest równy naprężeniu płynięcia.

Wydzielanie się energii zmagazynowanej, może być wykorzystane jako wskaźnik opisujący stopień uszkodzenia materiału. W pracy przedstawiono również próbę mikroskopowej interpretacji uzyskanych wyników.