

МЕХАНІКА ПРОЦЕСУ ШИЙКОУТВОРЕННЯ В УМОВАХ ОДНООСНОГО ДЕФОРМУВАННЯ

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Анотація.

Особливості напружено-деформованого стану в умовах одноосного розтягу залишаються актуальними з точки зору визначення ресурсу пластичності. Виконано аналіз впливу різних факторів на граничну деформацію в зоні шийкоутворення. Підтверджено основні фактори, що дозволяють описати механіку процесу шийкоутворення. Отримані залежності, які описують вплив схеми напруженого стану, історії деформування та градієнта деформацій на величину граничної деформації

Ключові слова: гранична деформація, одноосний розтяг, шийкоутворення, схема напруженого стану, градієнт деформацій, методи розрахунку

Abstract

Issues related to the mechanics of the development of neck formation under uniaxial tension are considered. The analysis of influence of various factors on deformation of border in a zone of formation of a neck is carried out. The main influence of three factors is confirmed, namely, the stress state diagram, strain gradient, and strain history. Formulas are obtained that allow one to take into account the influence of these factors on the ultimate strain.

Keywords: ultimate strain, uniaxial tension, neck formation, stress state diagram, strain gradient, calculation methods

В умовах одноосного розтягу показник схеми напруженого стану $\eta = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_{\text{н}}} = 1$. Руйнуванню зразка передуює, як правило, локалізація деформації у вигляді шийкоутворення. Питання оцінки граничної до руйнування деформації в зоні шийкоутворення залишається дискусійним по теперішній час. [1-3]. Відомо, що показник напруженого стану в умовах розвиненої шийки відрізняється від одиниці і може бути розрахований за формулою Бриджмена:

$$\eta = 1 + 2\ln\left(1 + \frac{d_{\text{ш}}}{4R}\right),$$

де $d_{\text{ш}}$ – діаметр шийки;

R – радіус шийки.

Таким чином, на величину граничної деформації може впливати історія у вигляді похідної $\frac{dy}{de_u}$. Об'ємність схеми напруженого стану викликає необхідність врахування третього інваріанту тензора напружень. $I_{3(T\sigma)}$. Крім того на граничну до руйнування деформацію в зоні шийки впливає також градієнт деформацій [4]. Таким чином, на граничну до руйнування деформацію необхідно для побудови діаграми пластичності здійснюють вплив три фактори:

1. Об'ємність схеми напруженого стану $I_{3(T\sigma)}$;
2. Градієнт деформацій;
3. Історія деформування.

Отримані формули дозволили оцінити вплив вище зазначених факторів на граничну деформацію та побудувати діаграми пластичності металів, що зазнають холодної обробки тиском

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Малинин Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести: Н. Н. Малинин. 3-е изд. Испр. и доп. Учеб. пос. для бакалаврата и магистратуры – М.: Машиностроение, 2005. – 400 с.
2. Дель Г. Д. Технологическая механика / Г. Д. Дель. – М.: Машиностроение, 1978. – 174 с.
3. Огородников В. А., Сухоруков С. И., Архипова Т. Ф. Построение диаграмм пластичности с учетом механики локализации деформаций при одноосном растяжении / Обработка материалов давлением. Сборник научных трудов. – Краматорск: ДГМА. – 2020. – №1(50) – С. 147-153
4. Огородников В. А. Зависимость пластичности металла от градиента пластических деформаций // Известия АН СССР. Металлы. – 1978. - №6. – С. 169-174.

Архіпова Тетяна Федорівна — доцент, к.т.н., факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email : tfarhipova@gmail.com

Arkhipova Tetiana F. — Ph.D. (Eng.), docent of Strength of Materials and Applied Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. Email: : tfarhipova@gmail.com