

Список літератури:

1. 2015 Formula SAE® Rules ст. 38-41
2. Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський. За ред. Г.С. Писаренка — К.; Вища школа, 1993. — 655 с.

УДК 539.4**Коваль В.В., асист.**

Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, Україна

МЕТОД РОЗРАХУНКУ ДОВГОВІЧНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ УМОВ МАЛОЦИКЛОВОЇ ВТОМИ З УРАХУВАННЯМ ПОШКОДЖУВАНOSTI

Зміна геометрії конструкції в зонах концентрації призводить до виникнення локальних неоднорідностей полів розподілу напружень та деформацій, які, в свою чергу, характеризуються максимальними для всієї конструкції величинами інтенсивностей напружень та деформацій, які повинні бути враховані при розрахунках на міцність та довговічність. Задача визначення ресурсу конструкції з урахуванням явища концентрації напружень та деформацій, може бути вирішена за допомогою існуючих інженерних підходів, що базуються на розрахунках коефіцієнтів концентрації за допомогою яких можливо оцінити їх екстремальні значення. Найбільш поширеними серед яких є підхід Нейбера. Проте, використання у ньому постулату рівності пружної енергії деформування при пружному та пружно-пластичному деформуванні призводить до розрахункових неточностей. Подальший розвиток цього підходу щодо визначення коефіцієнтів концентрації знайшов своє відображення у працях Махутова М. А., Ж. Леметра та Р. Десмората. Зокрема, Махутовим М.А. було запропоновано модифікований метод розрахунку коефіцієнтів концентрації напружень та деформацій, що враховує нелінійність діаграми деформування, а у роботах Ж. Леметра та Р. Десмората розглянуті підходи що базуються на припущенні, щодо рівності повних або додаткових енергій при пружному та пружно-пластичному деформуванні. Але вся розглянуті методи оцінки максимальних напружень (деформацій) у зоні концентрації напружень розглядаються без врахування впливу пошкоджуваності на поведінку матеріалу при пружно-пластичному деформуванні, що призводить до виникнення неточностей при розрахунках.

Вплив пошкоджуваності на поведінку матеріалу у запропонованій роботі, був оцінений за допомогою застосування підходу ефективних напружень, що був запропонований Качановим Л.М. та Работновим Ю.М. в рамках якого при розрахунках використовується ефективна діаграма деформування. Параметр пошкоджуваності при цьому розглядався у вигляді скаляра і визначався за допомогою оцінки зміни питомого електроопору зразка та деградації модуля пружності першого роду. Аналітично кінетика накопичення пошкоджень при статичному та циклічному навантаженні була описана за допомогою феноменологічної моделі, яка виступає функцією пластичної деформації. За результатами експериментів на малоциклову втому при симетричному циклі навантаження були отримані залежності критичного значення пошкоджуваності від рівня номінальних напружень для матеріалів Д16Т, 18Х2Н4ВА та 15ХСНД, побудовані криві кінетики накопичення пошкоджень в залежності від напівцикла навантаження та визначені відповідні коефіцієнти заліковування, що впливають на розрахунок пошкоджуваності у від'ємному напівциклі навантаження. Встановлено, що як для випадку статичного так і для випадку циклічного навантаження явище пошкоджуваності виникає при напруженнях, що є меншими за границю текучості.

Для випадку циклічно-зміцнюючогося, циклічно-стабільного та циклічно-знеміцнюючогося стану матеріалу були побудовані криві зміни коефіцієнтів концентрації

напружень та деформацій, розраховані за допомогою модифікованого підходу Махутова М.А., що дає можливість врахувати параметр пошкоджуваності при розрахунках коефіцієнтів концентрації. Отримані криві дають змогу оцінити максимальні напруження та деформації, які діють у околі концентратора.

На основі проведеного комплексу експериментальних досліджень було запропоновано метод оцінки довговічності як для випадку відсутності концентраторів напружень так і для випадку їх наявності. В основі даного методу лежить енергетичний підхід згідно якого у якості граничної енергії, що йде на руйнування використовується енергія визначена з простого експерименту на розтяг, а кількість циклів до руйнування розраховується виходячи з енергії стабілізованого (умовно-стабілізованого) циклу навантаження:

$$N_R = \frac{W_\Sigma}{k \cdot W_{Ncy}^\Sigma}$$

де N_R – кількість циклів до руйнування, W_Σ – енергія, визначена з простого експерименту на розтяг, W_{Ncy}^Σ – сумарна енергія за стабілізований (умовно-стабілізований) цикл навантаження, яка враховує вплив пошкоджуваності у додатному та від'ємному напівциклах навантаження та явище концентрації, k – параметр матеріалу.

Запропонований метод було перевірено для гладких зразків та зразків з концентраторами напружень у вигляді кільцевої проточки для випадку циклічного навантаження у діапазоні мало циклової втоми. В результаті була отримана задовільна відповідність розрахункових та експериментальних даних.

УДК 621 :620.1.05 (031)

Шидловський¹ М.С., доц., к.т.н., Бондар² В.К., Мусієнко¹ О.С.

1 - НТУ України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

2 – Київський міський центр ендопротезування, хірургії та реабілітації, м. Київ, Україна

НАТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ З'ЄДНАННЯ ІМПЛАНТА, ЩО ЗАМІНЮЄ ГОЛОВКУ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ, З КІСТКОВОЮ ТКАНИНОЮ

У сучасній ортопедії для заміни пошкоджених елементів опорно-рухового апарату використовують велику кількість різних типів ендопротезів [1, 2]. Для обґрунтованого вибору оптимальних типів цих імплантів потрібна їх оцінка з точки зору не тільки клінічних, але і біомеханічних показників.

Задача вимірювання надійності з'єднання ніжки ендопротеза з кістковою тканиною (КТ) всередині стегнової кістки (рис. 1) ускладнена такими обставинами: 1 - максимальна міцність з'єднання досягається лише через кілька місяців після установки імпланту; 2 - виміряти твердість, а тим більше міцність з'єднання безпосередньо на пацієнті в принципі не є можливим.



Рис. 1. Рентгенограма ендопротезу, з'єданого зі стегновою кісткою



Рис. 2 Випробування системи «кістка - імплант»