

ДО ПИТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТВЕРДИХ ТІЛ

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Анотація: *Висвітлено підходи та методику щодо аналізу напружено-деформованого стану в елементах конструкції під'ємного механізму бапти колового огляду. Наведено основні експериментальні методи дослідження на прикладі розрахунку стержневих елементів конструкції.*

Ключові слова: напружено-деформований стан, методи розрахунку, експериментальне дослідження, деформівність металів та сплавів.

Abstract: *Approaches and methods for analyzing the stress-strain state in structural elements under the capacitive mechanism of the circular inspection tower are highlighted. The main experimental methods of research are presented on the examples of the calculation of core elements of the structure.*

Keywords: stress-strain state, calculation methods, experimental research, deformability of metals and alloys.

Проблема оцінки та закономірності деформовності металів і сплавів без руйнування – комплексна проблема, вирішення якої базується на феноменологічній теорії механіки суцільного середовища. Сучасні уявлення металофізики про механізми руйнування на дислокаційному рівні не дозволяють оцінити ступінь деформацій, при якому відбувається руйнування металів в умовах складного навантаження. Під складним навантаженням розуміють процес навантаження суцільного середовища, що задається шістьма незалежними функціями часу або п'ятьма девіаторними функціями. Зазначені функції змінюються пропорційно одному параметру – при простому навантаженні, або компоненти тензора змінюються непропорційно одному параметру – при складному навантаженні. При цьому допускається зміна знака компонент тензора напружень аж до прояву ефекту Баушингера (в зоні траєкторій великої кривини).

В основу теоретичних методів визначення напружень в деформованому твердому тілі покладено ідеї, гіпотези та основні поняття та рівняння теорії пружності [1-4]. Зазнаючи пружної деформації, тверде тіло накопичує потенціальну енергію. Потенціальна енергія деформації дорівнює дійсній роботі внутрішніх силових факторів (ВСФ) [5], які відповідають деформаціям розтягу, кручення, згину та зсуву:

$$U = \int_l \frac{N_x^2 dx}{2EF} + \int_l \frac{M_x^2 dx}{2GJ_k} + \int_l \frac{M_z^2 dx}{2EJ_z} + \int_l \frac{M_y^2 dx}{2EJ_y}$$

Методи експериментального дослідження, зокрема метод тензометрії, метод муарових стрічок, методи голографічної інтерферометрії та інші, що дозволяють наочно отримувати загальну картину деформованого стану елементів конструкції. Відповідна обробка експериментальних даних із застосуванням рівнянь теорії пружності дозволяє формулювати висновки про напружено-деформований стан в окремих зонах, областях та точках елемента конструкції.

Задача дослідження напружено-деформованого стану є задачею про статично-невизначену систему. Для її розв'язування складаються рівняння, які можна поділити на три групи: статичні, геометрична та фізичні, які описують відповідні умови деформації довільного елемента тіла в об'ємі $dx \times dy \times dz$. Статичні рівняння описують умови рівноваги елементів тіла під дією сил, прикладених до його граней. Геометричні рівняння описують залежності та зв'язки між переміщеннями та деформаціями в тілі. Фізичні рівняння визначають взаємозв'язок між напруженнями та деформаціями елемента в межах пружності [6].

Статичні рівняння відображають умови рівноваги як систему, що складається з восьми рівнянь для випадку плоского напруженого стану.

Геометричні рівняння мають підтвердити сумісність деформацій, яким відповідає безперервне поле переміщень. Фізичні рівняння представлені законом Гука, який представляється або в формі, яка дозволяє розв'язати рівняння відносно напружень, або в формі відносно деформацій.

ВИСНОВКИ

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що при пластичному деформуванні твердого тіла розбіжності між експериментальними і розрахунковими даними склали від 10 до 27 %.

Похибки розрахунку напружено-деформованого стану, зумовлені використанням фізичних рівнянь, в яких не враховано вплив немонотонності навантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Amenzade Yu. A. Theory of Elasticity. – Mir Publishers Moscow, 2005. – 225 p.
2. Lurie A.I., Alexander Belyaev. Theory of Elasticity. Foundation of Engineering Mechanics, 2005. – 340c.
3. Shancar A.N. Theory of Elasticity/ Atlantic Publishers and Distributors. – 2023. – 190 p.
4. Sitharav T. G., Govindaraju L., Theory of Elasticity. – Springer, 2022. – 413 p.
5. Писаренко Г. С. Опір матеріалів. / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Е. С. Уманський. За ред. Г. С. Писаренко. – 2-ге вид., доповн. і переробл. – К. : Вища школа, 2004. – 655 с.
6. Сивак Р. І. Немонотонна пластична деформація в процесах обробки металів тиском. – Вінниця : ТОВ «Меркьюрі-Поділля», 2022. – 202 с.

Архіпова Тетяна Федорівна – к.т.н., доцент кафедри ОМТМГ, ВНТУ, м. Вінниця. E-mail: tfarhipova@gmail.com

Корнійчук Нікіта Євгенович – ліцеїст «Подільський науковий ліцей», 9 клас, E-mail: korneynikitos@gmail.com

Arhipova Tetiana F. – Ph. D. (Eng.), Docent of Strength of Materials, Theoretical Mechanics and Engineer Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. E-mail: tfarhipova@gmail.com

Korniychuk Nikita Yevhenovych – 9th grade high school student “Podolsk Scientific Lyceum” e-mail: korneynikitos@gmail.com