

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ П'ЄЗОМАГНІТНОГО МЕТОДУ НЕРУЙНІВНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ В ЦИЛІНДРИЧНІЙ ОБОЛОНЦІ

Постолак Л. І.

Інститут прикладних проблем механіки і математики
ім. Я.С.Підстригача НАН України, lesya.postolaki@yandex.ua

Осесиметричний напружено-деформований стан циліндричної оболонки, що складається із двох різнорідних напівбезмежних частин, з'єднаних кільцевим швом в площині $\xi = 0$, визначається рівнянням [1]

$$\frac{d^4 u(\lambda)}{d\xi^4} + 4\beta(\lambda)^4 u(\lambda) = 0. \quad (1)$$

Тут $\beta(\lambda) = 3\left(1 - \nu(\lambda)^2\right) / \eta^2$; $h = \eta R$, $w(\lambda) = u(\lambda)h$, $z = \xi R$ – безрозмірні параметри, R – радіус серединної поверхні оболонки, $2h$ – товщина оболонки, $\nu(\lambda)$ – коефіцієнт Пуассона, $w(\lambda)$ – прогин серединної поверхні оболонки. Індекс $\lambda = 1, 2$ відповідає двом частинам оболонки $\xi > 0$ і $\xi < 0$ відповідно.

Легко переконалися, що рівняння (1), що задовольняють умови $\lim_{\xi \rightarrow -\infty} u(1) = 0$, $\lim_{\xi \rightarrow \infty} u(2) = 0$, допускають розв'язки

$$u(\lambda) = \exp\left(-\beta(\lambda)|\xi|\right) \left(C_{(\lambda)}^1 \sin\left(\beta(\lambda)\xi\right) + C_{(\lambda)}^2 \cos\left(\beta(\lambda)\xi\right) \right).$$

$C_{(\lambda)}^1$, $C_{(\lambda)}^2$ – невідомі коефіцієнти, які знаходяться із неоднорідних умов:

$$\left(u_{(1)} - u_{(2)} \right) \Big|_{\xi=0} = \Delta U, \quad \left(\eta \frac{du_{(1)}}{d\xi} - \eta \frac{du_{(2)}}{d\xi} \right) \Big|_{\xi=0} = \Delta \Phi, \quad (2)$$

$$\left(M_{(1)} - M_{(2)} \right) \Big|_{\xi=0} = \Delta M, \quad \left(Q_{(1)} - Q_{(2)} \right) \Big|_{\xi=0} = \Delta Q. \quad (3)$$

**Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2014»,
28–30 травня 2014 р., Львів**

Тут ΔU , $\Delta\Phi$, ΔM , ΔQ – задані числові параметри, $E_{(\lambda)}$ – модуль Юнга,

$$\frac{M_{(\lambda)}}{h^2} = -\frac{2E_{(\lambda)}}{2\beta_{(\lambda)}^4} \frac{d^2 u_{(\lambda)}}{d\xi^2}, \quad \frac{Q_{(\lambda)}}{h} = -\frac{E_{(\lambda)}\eta}{2\beta_{(\lambda)}^4} \frac{d^3 u_{(\lambda)}}{d\xi^3}.$$

У доповіді розглядається обернена задача визначення напружено-деформованого стану кругової циліндричної оболонки, що складається із двох різнорідних частин, з'єднаних кільцевим швом. Вхідними даними для оберненої задачі є результати експериментальних даних, отриманих шляхом вимірювання різниці головних напружень п'єзомагнітним методом [2].

Застосовується числовий експеримент для моделювання вхідних даних. Розв'язується пряма задача (1), (2), (3), що моделює реальні умови навантаження циліндричної оболонки і за її розв'язком обчислюється різниця головних напружень

$$\sigma_{zz(\lambda)} - \sigma_{\theta\theta(\lambda)} = -\eta \exp(-\beta_{(\lambda)}|\xi|) \left(\sin(\beta_{(\lambda)}\xi) C_{(\lambda)}^1 + \cos(\beta_{(\lambda)}\xi) C_{(\lambda)}^2 \right) -$$
$$-(-1)^\lambda (1+\nu_{(\lambda)}) \frac{2\beta_{(\lambda)}^2 \eta^2}{1-\nu_{(\lambda)}^2} \exp(-\beta_{(\lambda)}|\xi|) \left(\cos(\beta_{(\lambda)}\xi) C_{(\lambda)}^1 - \sin(\beta_{(\lambda)}\xi) C_{(\lambda)}^2 \right).$$

Отримані таким чином залежності використовуються як вхідні дані для розв'язування оберненої задачі.

1. *Подстригач Я.С., Осадчук В.А., Марголин А.М.* Остаточные напряжения, длительная прочность и надежность стеклоконструкций. – Київ: Наукова думка, 1991. – 294с.
2. *Батюк В.В., Жданов И.М., Фомичев С.К. и др.* Оценка напряженного состояния сварных конструкций магнитоупругим методом // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 1992. – № 3. – С. 80 – 87.

**RESEARCH INFORMATIVE PARAMETERS FOR PIEZOMAGNETIC
METHOD NON-DESTRUCTIVE DETERMINATION OF RESIDUAL
STRESSES IN THE CYLINDRICAL SHELL**

The informative parameters for piezomagnetic method non-destructive determination of residual stresses in the cylindrical shell, consisting of two heterogeneous parts, joint by the ring seam, is researched.