

УДК 620.171.3

Г.В.Козбур, О.К.Шкодзінський, Г.М. Данилишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНЕ ДЕФОРМУВАННЯ ОСЕСИМЕТРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ПІД ВПЛИВОМ ВНУТРІШНЬОГО ТИСКУ ГАЗУ І РОЗТЯГУЮЧОГО ЗУСИЛЛЯ

Н.Kozbur, O.Skodzinskyi, G.M. Danylyshyn

ELASTIC-PLASTIC STRAINING OF AXISYMMETRIC SHELL UNDER INNER GAS PRESSURE AND STRETCH EFFORTS

Авторами розглянуто задачу отримання аналітичних залежностей для визначення граничного рівня великих залишкових пластичних деформацій, що виникають в тонкостінній осесиметричній оболонці в умовах складного напруженого стану, а також дослідження впливу геометрії оболонки на її міцнісні характеристики.

З цією метою розглянуто осесиметричну гладку оболонку товщини h з днищами, навантажену внутрішнім тиском та розтягуючим зусиллям. Прийнято виконання гіпотез Кірхгофа-Лява теорії тонкостінних оболонок. Вважається, що виконуються умови існування безмоментного напруженого стану, матеріал оболонки ізотропний та нестисливий.

Використовуючи критерій максимального навантаження, отримано аналітичні умови (1), (2) втрати стійкості процесу пластичного деформування оболонки для випадків $\sigma_t > \sigma_m$ та $\sigma_m > \sigma_t$ відповідно:

$$\sigma_t = \frac{(1 + \varepsilon_t)^v \left(\varepsilon_t + \frac{1 - \nu/2 - \mu/2}{1 - \nu/2 + \mu/2(n+1)} \right)^{\frac{(1-\nu/2)(1-\nu)}{1-\nu/2+\mu/2(n+1)}}}{1 - (n+1)\varepsilon_t} \cdot C_t \quad (1)$$

$$\sigma_m = C_m \cdot \frac{\varepsilon_m + \frac{1 - \nu/2}{1 - \nu/2n}}{(n + \varepsilon_m) \left(\varepsilon_m - \frac{n}{n+1} \right) \left(\varepsilon_m + \frac{1 - \nu/2 - (1 - \mu/2)/2k}{1 - \nu/2n - (1 - \mu/2)/2k} \right)}, \quad (2)$$

де $\frac{h}{\rho_t} = \mu$, $\frac{\rho_t}{\rho_m} = \nu$, $\frac{\sigma_m}{\sigma_t} = k$, $\frac{\varepsilon_m}{\varepsilon_t} = n$.

Для аналізу умов (1), (2) було взято $\mu = 0,1$ та розглянуто часткові випадки: $\nu = 0$, що відповідає циліндричній трубці (рис.1, а) та $\nu = 0,8$, що відповідає опуклій оболонці (рис.1, б), форма якої близька до сферичної. Побудовано графіки залежностей (1) та (2) у відносних координатах $\sigma_m/\sigma_m^b \square \varepsilon_m/\varepsilon_m^b$ та $\sigma_t/\sigma_t^b \square \varepsilon_t/\varepsilon_t^b$ для різних значень k . Порівняльний аналіз графіків граничних умов показав, що відношення широтного та меридіального її радіусів ν може впливати на значення граничних напружень при навантаженні внутрішнім тиском та розтягуючим зусиллям.

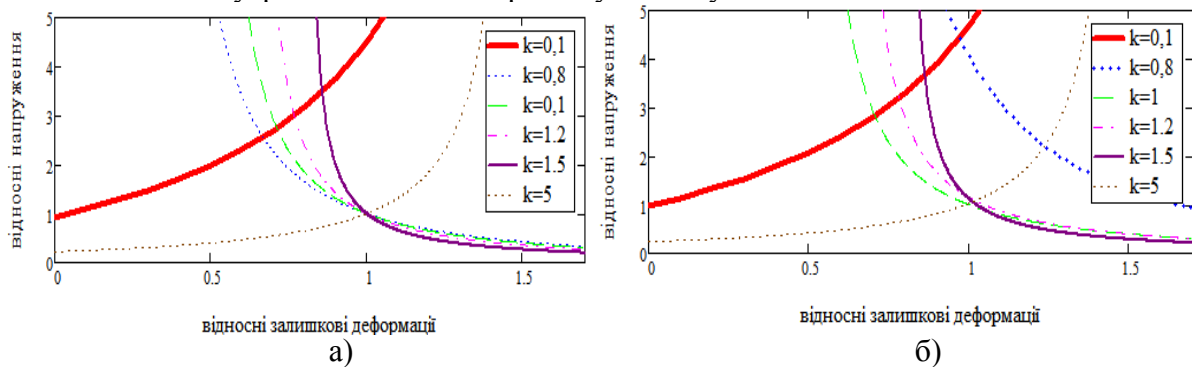


Рис.1. Графічне зображення граничних умов (1) та (2)