

МЕХАНІЧНІ ТА ТЕМПЕРАТУРНІ НАПРУЖЕННЯ ПОРОЖНИСТОГО ЦИЛІНДРА СКІНЧЕНОЇ ДОВЖИНИ З УРАХУВАННЯМ НЕІДЕАЛЬНОГО КОНТАКТУ МІЖ ШАРАМИ

*Верещака С. М., професор; Дейнека А. В., аспірант;
Шулумей А. В., студент*

На основі класичної теорії пружності анізотропного тіла досліджується напружено-деформований стан багатошарового циліндра скінченної довжини. Для урахування неідеального контакту по сполучених лицьових поверхнях сусідніх шарів, що володіють циліндричною анізотропією, складена система алгебраїчних рівнянь. Порядок системи рівнянь визначається кількістю сполучених шарів. Циліндр складається з N шарів. Він має умови вільного обпирання на торцях та підданий осесиметричному стаціонарному тепловому навантаженню на внутрішній та зовнішній поверхнях, осесиметричним внутрішньому та зовнішньому тискам. На обох кінцях циліндра температура рівна нулю.

Для розв'язання поставленої задачі потрібно підставити функції напружень у рівняння рівноваги та рівняння теплопровідності. Розв'язки зазначеної системи диференціальних рівнянь знаходимо за допомогою розкладання в ряди Фур'є по косинусах і синусах функцій переміщень циліндра по поздовжній координаті та в ряди Тейлора функцій напружень у радіальному напрямі

$$\begin{aligned} \Theta^i(R, Z) &= \sum_{n=1}^{\infty} F_n^i(R) \sin(\beta Z); U^i(R, Z) = \sum_{n=1}^{\infty} \Phi_n^i(R) \sin(\beta Z); \\ W^i(R, Z) &= \sum_{n=0}^{\infty} \Psi_n^i(R) \cos(\beta Z); \\ \Phi_n^i(R) &= \sum_{k=0}^{\infty} A_k^i(R-1)^k; \Psi_n^i(R) = \sum_{k=0}^{\infty} B_k^i(R-1)^k; F_n^i(R) = \sum_{k=0}^{\infty} D_k^i(R-1)^k. \end{aligned}$$

Дана система доповнюється механічними та температурними граничними умовами та умовами ідеального та неідеального контакту по суміжних поверхнях сусідніх шарів циліндру. При цьому між різницею переміщень у поздовжньому напрямку сполучених поверхонь сусідніх шарів

і дотичними напруженнями існує залежність $w^{i-1}(\eta_i, z) - w^i(\eta_i, z) = k^i \tau_{rz}^i$.

У загальному випадку k^i – заданий параметр. Як граничні значення з цього рівняння постають два варіанти: $1/k^i = 0$ – спостерігається ідеальне прослизання суміжних шарів, $k^i = 0$ – ідеальний контакт. Вважається, що радіальні напруження й переміщення при переході через поверхню розділу шарів стрибка не мають.

Проведені чисельні розрахунки для двох різних випадків функціонально-градієнтного колового циліндра, виконаного з молібдену та мулїту. Даний аналітичний метод підходить тільки для граничних умов, коли циліндр вільно обпертий на торцях.

Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. - Суми : СумДУ, 2013. - Ч.1. - С. 175.