

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**М А Т Е Р І А Л И**

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,  
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ  
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ  
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
(Суми, 14–17 квітня 2015 року)**

**ЧАСТИНА 1**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**

Суми  
Сумський державний університет  
2015

## ТЕРМОПРУЖНИЙ НАПРУЖЕНИЙ СТАН БАГАТОШАРОВОГО ЦИЛІНДРА З ДЕФЕКТАМИ СТРУКТУРИ

*Почкун Є. М., студент; Міхалько А. Ю., студент; Дейнека А. В., асистент*

На основі класичної теорії пружності анізотропного тіла порівнюється напружено-деформований стан багатошарового товстостінного циліндра кінцевої довжини з дефектами структури при дії внутрішнього тиску і температури. Для цього розв'язується двовимірною термопружна задача. Циліндр навантажений по циліндричним поверхням  $r = r_a$  і  $r = r_b$  стаціонарними температурними навантаженнями  $t_a(z)$  і  $t_b(z)$  і рівномірно розподіленим по коловій координаті навантаженнями  $q_a(z)$  і  $q_b(z)$ . Вважається, що температурне навантаження і заданий по лицьовим поверхням тиск вісесиметричний відносно поздовжньої осі циліндра. При цьому інтенсивність тиску змінюється вздовж меридіану і залежить від координати  $z$ . Циліндр має кінцеву довжину  $l$ , а на його торцях виконується умови вільного обпирання або жорсткого закріплення.

Для розв'язання поставленої задачі були складені рівняння рівноваги, фізичні та геометричні співвідношення, а також рівняння теплопровідності. За допомогою добре відомого підходу, побудованого на основі сплайн-апроксимації розв'язків у напрямі утворюючої, розглянута задача зводиться до одновимірної. Розв'язання отриманої системи звичайних диференціальних рівнянь знаходиться за допомогою розкладання наведених розв'язків у ряди Тейлора у радіальному напрямку відповідно для кожного шару циліндричної оболонки. Доповнюючи отриману систему алгебраїчних рівнянь механічними та температурними граничними умовами ідеального та неідеального контакту у точках сполучених поверхонь сусідніх шарів, неважко отримати остаточний розв'язок задачі.

Слід зазначити, що між різницею переміщень точок сполучених поверхонь сусідніх шарів і дотичними напруженнями у поздовжньому напрямку існує залежність  $u^{i-1}(\tau_i, z) - u^i(\tau_i, z) = k^i \tau_{rz}^i$ . У загальному випадку  $k^i$  – заданий параметр, який визначається шляхом чисельних та експериментальних досліджень. 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 багатошарового циліндра з врахування неідеального контакту шарів. Запропонований алгоритм розв'язання, розглянутого класу задач, дозволяє отримувати розрахункові дані для оцінки впливу фізико-механічних характеристик окремих шарів на термопружний деформований стан неоднорідного по товщині циліндру.