

**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 БАГАТОШАРОВОЇ ТРУБИ

*Михалько А.Ю., студент; Дейнека А.В., асистент;
Верещак С. М., професор*

На основі класичної теорії пружності анізотропного тіла визначається напружено-деформований стан багатошарового товстостінного циліндра кінцевої довжини при дії внутрішнього тиску і температури. Захисний шар циліндра виконаний з дюралюмінію та вуглепластика. Кінематичні і статичні умови контакту по сполучених поверхнях сусідніх шарів вважаються ідеальними. Рішення задачі отримане у вісесиметричній постановці. При цьому внутрішній тиск і температурне навантаження змінюються за синусоїдальним законом по довжині циліндра.

На торцях труби виконується умови вільного обпирання. Геометричні параметри багатошарового циліндра (труби) $r_a = 0,148$ м, $r_b = 0,18$ м та $l = 1$ м. Температурні навантаження на внутрішній і зовнішній поверхнях, а також внутрішній і зовнішній тиск, задані в наступному вигляді:

$$T_a \llcorner \rceil = 0, \quad T_b \llcorner \rceil = \Delta T \cdot \sin\left(\frac{\pi z}{l}\right),$$

$$q_a \llcorner \rceil = q_0 \cdot \sin\left(\frac{\pi z}{l}\right), \quad q_b \llcorner \rceil = 0.$$

Циліндр складається з 4 шарів: 1) твердий поліетилен ($h=4$ мм) – $E=260$ МПа, $\nu=0,4$, $\lambda=0,44$ Вт/м·К, $\alpha = 20 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹; 2) склопластик ($h=20$ мм) – $\lambda=0,4$ Вт/м·К, $\alpha=4 - 7 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹; 3) пеновінілпласт ($h=4$ мм) – $E=83$ МПа, $\nu=0,33$, $\lambda=0,4$ Вт/м·К, $\alpha = 15 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹; 4) дюралюміній ($h=4$ мм) – $E=71$ ГПа, $\nu=0,31$, $\lambda=160$ Вт/м·К, $\alpha=2,3 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹; 5) вуглепластик ($h=4$ мм) – $\lambda=0,4$ Вт/м·К, $\alpha_z = -5,7 \cdot 10^{-7}$ К⁻¹, $\alpha_\theta = 3,0 \cdot 10^{-5}$ К⁻¹, $\alpha_r = 7 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹.

Аналіз теоретичних результатів дозволяє відзначити наступне. Максимальні нормальні напруження в поздовжньому напрямку у зовнішньому з дюралюмінію шарі зростають на 61% при збільшенні температури всього на 30К, і на 54% в несучому шарі зі склопластику. При аналізі зміни нормальних напружень в коловому напрямку циліндра при збільшенні температури на 30К відзначається зменшення зазначених напружень на 7% у зовнішньому шарі і на 3% в несучому шарі. Нормальні напруження в поздовжньому напрямку несучого склопластикового шару зменшуються приблизно 90%, коли дюралюмінієвий захисний шар замінюється захисним шаром з вуглепластика. Аналогічна картина має місце для колових напружень та напружень, які виникають в вуглепластиковому захисному шарі.

Таким чином, слід зазначити, що заміна дюралюмінієвого захисного шару композитної труби на вуглепластик, суттєво впливає на її напружений стан.