

# ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРІЇ СУЦІЛЬНО КОМПОЗИТНОГО ВОДНЕВОГО БАЛОНА ВИСОКОГО ТИСКУ

Жигилій Д. О., доц. каф. КМ; Олійник Є. О. студ. гр. КМ-71,  
СумДУ, м. Суми

Пошук потужних відновлюваних джерел енергії повертає дослідників до проблем її зберігання. Так перспективним з огляду екологічності є водень як паливо. Тому проектування безпечних містких посудин зберігання високого тиску є актуальною задачею.

В роботі досліджено суцільно композитний водневий балон альтернативної геометрії серединної лінії шаруватої вуглепластикової оболонки обертання постійної товщини. Вихідні параметри відповідають балону в автомобілі Toyota Mirai XLE: максимальний внутрішній тиск 87,5 МПа при зберіганні 5 кг водню.

Пружні властивості вуглепластика знайдено за Фойгтом і Рейсом за принципом підсумовування повторюваних елементарних шарів. Спочатку знаходилися пружні властивості однонаправленої стрічки, а потім підсумовуються властивості цих повернутих шарів за схемою укладки  $[(+\varphi / -\varphi)_n]$ .

Аналітичні вирази геометрії нейтральної лінії композитної оболонки обертання виражено з міркувань, що нижня половина оболонки складається з еліпсоїда та однополосного гіперболоїда зі спільною віссю симетрії ОУ:

$$y_e = \pm b_e \cdot \sqrt{1 - x^2/a_e^2} + b_e; \quad y_n = -b_n \cdot \sqrt{-1 + x^2/a_n^2} + b_n + \Delta.$$

Розміри  $a_e$ ,  $b_e$  та  $a_n$  задано з обмежень на габарити балона,  $\Delta$  – з рівняння для об'єму посудини, а  $b_n$  – з умови гладкості з'єднання еліпсоїда з параболоїдом:  $y'_e(x_0) = y'_n(x_0)$ .

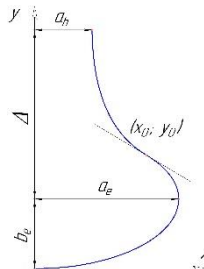


Рисунок 1 – Схема геометрії водневого балона високого тиску

Напружено – деформований стан посудини під статичною дією внутрішнього високого тиску визначено методом скінчених елементів в осесиметричній постановці. Для оцінки несучої здатності вуглепластикової оболонки використано модифікований критерій міцності Верещака С. М., що включає врахування поперечного міжшарового зсуву та трансверсальних напружень обтиснення. Уточнено значення  $a_n$  для максимізації міцності.