

АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КУПОЛЬНОГО ПОКРИТТЯ

Срібняк Н.М.

Актуальними та архітектурно виразними є конструкції покриття в вигляді оболонок. Основною перевагою оболонки-покриття є можливість перекрити великий проліт без проміжних опор, можливість суміщення конструкцій, що несуть та конструкцій, що огорожують.

Для проектувальника важливо знайти таку геометричну форму, яка найліпшим чином відповідала би наперед заданим вимогам щодо проектування. П.Л. Нерві вважав, що «несуча здатність конструкції є функцією її геометричної форми». Рациональної статичної роботи тонкостінної купольної конструкції можна досягти шляхом оптимізації форми поверхні, що є непростим інженерним завданням.

І дійсно, форма оболонки значним, можна сказати, вирішальним чином, впливає на її напружений стан. Розрахунок та робота оболонки суттєвим чином залежить від гаусової кривини поверхні та пов'язаною з нею лінійністю оболонки.

Конструктивні рішення, які надали би при більшій економії матеріалу та злегшеній вазі конструкції максимальний ефект міцності, стійкості, надійності, запозичені у живої природи. Незаперечним є і те, що поверхні, подібні до поверхонь живої природи, є одночасно архітектурно виразними та красивими. Можна навести приклад використання в архітектурі оболонок-шкарлуп із складними криволінійними поверхнями, що математично не описані; раковин моллюсків, панцирів черепах.

Саме в купольних конструкціях, як у оболонках додатної гаусової кривини, досягається економія матеріалу та одночасно використовуються всі можливості геометрії поверхні для перекриття великих просторів.

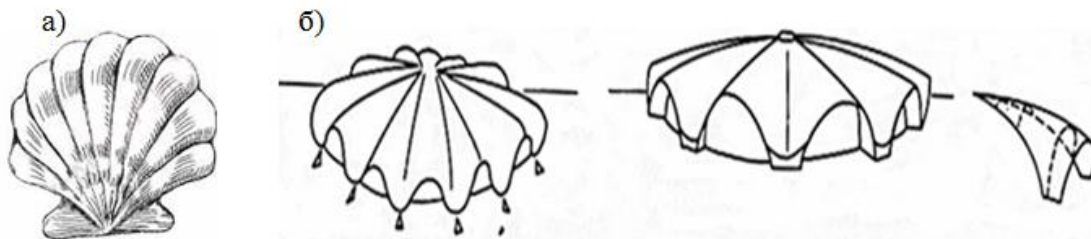


Рис. 1 Аналогія між формами живої природи та купольними конструкціями, створеними людиною: а-морська раковина; б-хвилясті куполи

Сучасні тонкостінні конструкції куполів належать до найбільш економічних просторових конструкцій, які дозволяють перекрити прольоти до 150 м при товщині оболонки 1/600—1/800 прольоту.

При більшій, ніж у гладких куполів, витраті матеріалів, хвиляста (складчаста) конструкція має ряд переваг: завдяки відкритим зовнішнім торцям хвиль забезпечується повноцінне верхнє та бокове природне освітлення внутрішнього простору. Виразна об'ємна форма конструкції збагачує композицію фасадів та інтер'єру будівлі.

Таким чином, хвилястий купол є цікавою формою з точки зору статичної роботи, що обумовлена його подібністю до форм оболонок живої природи. Така раціональна форма «zasлугує» на дослідження та аналіз напруженого стану.

Дослідження за допомогою числових методів напружено-деформованого стану просторового залізобетонного покриття торгівельно-виставкового центру є **метою статті** та науковою частиною магістерської дипломної роботи.

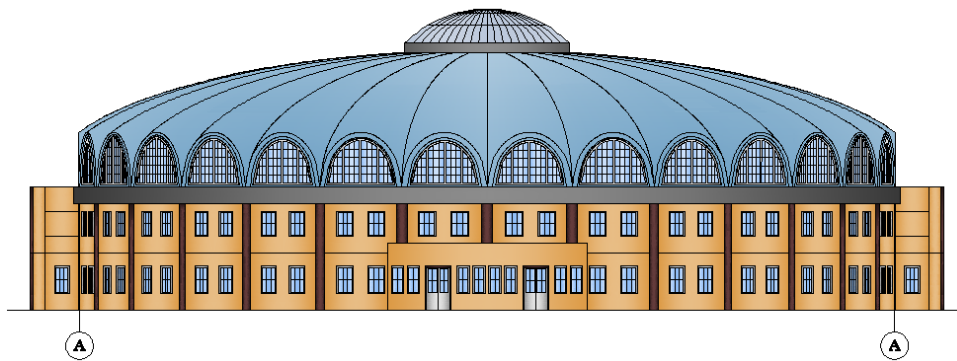


Рисунок –2 Торгівельно-виставковий центр

Покриття являє собою хвилястий купол на круглому плані. Передбачається дослідити два варіанти покриття з різною, хоча візуально й схожою, геометрією поверхні (рис. 3).

Більш раціонально приймати поверхню елементів складених оболонок у вигляді поверхонь додатної кривини, оскільки підвищується стійкість покриття й зменшуються кутові зони, в яких виникають значні головні напруження розтягу.

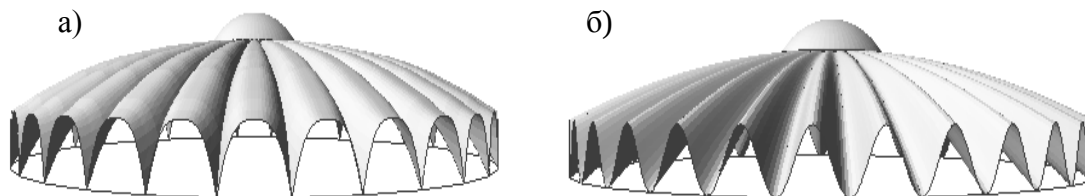


Рис. 3 Розрахункові схеми хвилястих залізобетонних куполів покриття:

а – зонтичного куполу; б – складчастого куполу.

Сегменти покриття (хвилі) являють собою тонкостінні залізобетонні оболонки, з'єднані одна з одною встик та обрамлені ребрами жорсткості. Зусилля розпору в оболонці сприймає нижнє залізобетонне опірне кільце.

Різниця в геометрії поверхонь полягає лише в рівнянні, що описує криву лінію, яка є твірною однієї хвилі. В першому випадку твірна лінія являє собою параболу, а в другому випадку – відрізок синусоїди, що обмежена одним періодом.

Проаналізувавши напружено-деформований стан обох подібних конструкцій, можна зробити **висновки**:

1. В хвилястих залізобетонних оболонках обох типів виникає складний напружено-деформований стан.

2. Загалом обидві оболонки під навантаженням, прикладеним як симетрично, так на $\frac{1}{2}$ поля конструкції, зазнають напружень стиску.

3. Умови міцності оболонки на стиск та розтяг виконуються, оскільки максимальні головні напруження як стиску, так і розтягу не перевищують розрахункових опорів бетону прийнятого класу, як на стиск, так і на розтяг. Прийнята товщина оболонки, що становить 10 см є достатньою для сприйняття напружень, що в ній виникають.

4. Порівнюючи лише напруження розтягу, як найбільш небезпечні для бетону, можна дійти висновку, що при обох схемах завантаження більші значення (хоча й на незначну величину - близько 25% при симетричному та 17% при несиметричному навантаженні), напружень розтягу виникають в складчастому куполі.

При обох варіантах завантаження, як свідчать графіки прогинів деформативність зонтичного куполу є дещо меншою, ніж складчастого.

Отже, з точки зору статичної роботи, **ефективнішою конструкцією є зонтичний купол** (рис.3, а).