

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ І РОБОТИ ЛЕГКИХ БАГАТОЕЛЕМЕНТНИХ СИСТЕМ ПОКРИТТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація на конкретному прикладі з наведенням прийнятних числових даних проілюстровано послідовність створення і результати роботи стержневої оболонки. Наведено особливості комп'ютерного моделювання і поведінки конструкції

Ключові слова: багатоелементні системи, оболонки, покриття, моделювання, робота

Abstract on a concrete example with aiming of acceptable numeric data the sequence of creation and job of the cored shell performances is illustrated. Features over of computer design and conduct of construction are brought

Keywords: much-element systems, shells, coverings, designs, work




Найбільш легкими багатоелементними системами покриттів вважаються металеві просторові стержневі конструкції. Їх виготовляють зі структурних плит регулярної побудови та крупногабаритних криволінійних стержневих конструкцій – оболонок і використовують для покриттів об'єктів промислового, цивільного та сільськогосподарського призначення.

Особливий інтерес представляють сітчасті оболонки циліндричної кругової форми [1, 2]. Завдяки їх геометрії і просторової побудови створюються надзвичайно унікальні дизайнерські рішення [3]. Проте складність структури таких конструкцій висувають особливі вимоги до процесу формування раціональної розрахункової схеми [4].

Нині в сучасних умовах розроблено і апробовано на практиці прикладні програмні продукти для комп'ютерного моделювання. Підготовка вхідної інформації займає певний час, але найбільшу увагу приділяють самій побудові розрахункової моделі [5].

Проілюструвати послідовність створення стержневої оболонки можна на конкретному прикладі з наведенням прийнятних числових даних.

Зокрема, вхідними параметрами для моделювання є:

- вид поверхні обертання – циліндр  ;
- тип скінченного елемента – стержень  Стержни ;
- решітка – квадрат з розкосом  ;
- радіус кривизни R м ;
- довжина (висота H циліндра) м ;
- число чарунок n1 за напрямком твірної ;
- кількість граней n2 у напрямку дуги ;
- кут описаного кола φ ° .

Використовуючи поверхні обертання, тип скінченного елемента та вибравши решітку для сіткової області задано геометричні та жорсткісні параметри оболонки [6].

У місцях перетину стояків і розкосів з опорним поясом нижніх граней конструкції накладено в'язі, які передбачали заборону переміщень та кутів повороту з таким розрахунком, щоб забезпечувалась геометрична незмінність конструктивного рішення.

Для отримання зосереджених вузлових навантажень використано раніше отриману величину рівномірно розподіленого експлуатаційного навантаження та визначено кількість і розмір вантажних площ. Навантаження від власної ваги кожного елемента враховано в автоматичному режимі. Його величину встановлено після попередньо прийнятої форми поперечного перерізу з відповідними параметрами жорсткості. Ґрунтуючись на досвіді використання профілів в просторових конструкціях, для елементів прийнято безшовні гарячекатані труби.

Розрахунок оболонки виконано в лінійній постановці з урахуванням розрахункових комбінацій зусиль.

Враховуючи симетричність скінчено-елементної моделі, за досліджувану область прийнято чверть просторової конструкції.

Значення зусиль в елементах визначено у напрямку поясів, стояків і розкосів для кожної грані сітчастої поверхні. Переміщення вузлів розраховано за вертикальним і горизонтальним напрямком.

У результаті розрахунку найбільші значення зусиль в елементах зафіксовано в кожній з опорних ділянок двох нижніх граней оболонки. Максимально розтягнутими виявились опорні пояса. В кутових зонах істотний вплив навантажень сприймала більшість розкосів, які працювали на розтяг. Окремі торцеві стояки особливо в ділянці гребеня значно розтягувались, а менша їх кількість, яка зосереджувалась в місцях наближення до стику твірних з дугами кола, істотно стискалась. Інші пояси та стояки особливо в кутах оболонки отримували найбільший стиск.

Загальну поведінку конструкції визначено через переміщення вузлів, які є надто небезпечними в окремих зонах. Їх величина впливала на характер деформування оболонки. Максимальні вертикальні переміщення вузлів виявились в другій грані біля середньої ділянки за напрямком довжини конструкції. Горизонтальні за максимумом переміщення вузлів фіксувались в опорних поясах в місцях наближення до середини більшої сторони оболонки.

Список літератури

1. Райт Д. Т. Большие сетчатые оболочки / Д. Т. Райт. – Л.: Стройиздат, 1966. – 11 с.
2. Патцельт О. Стальные решетчатые пространственные конструкции / О. Патцельт / Пер. с немецк. – М.: ЦИНИС Госстроя СССР, 1970. – 95 с.
3. Свердлов В. Д. Металеві циліндричні стержневі покриття / В. Д. Свердлов, О. І. Сіянов. – Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999. – 134 с.
4. Трущев А. Г. Пространственные металлические конструкции / А. Г. Трущев: учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1983. – 215 с.
5. ЛИРА 9.2. Примеры расчета и проектирования / М. С. Барабаш, Ю. В. Гензерский, Д. В. Марченко, В. П. Титок : учеб. пособие. – К.: Изд-во “Факт”, 2005. – 106 с.
6. Сіянов О. І. Металеві одношарові циліндричні стержневі покриття: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.01 “Будівельні конструкції, будівлі та споруди” / Сіянов Олександр Ілліч; ВАТ “УкрНДПроектстальконструкція ім. В. М. Шимановського”. – Київ, 2002. – 19 с.

Відомості про автора

*Сіянов Олександр Ілліч – к.т.н., доцент, доцент кафедри промислового та цивільного будівництва, Вінницький національний технічний університет, місто Вінниця,
VNTU-Siyanov@mail.ru*
*Alexander Siyanov – Ph.D., assistant professor of Department of Industrial and Civil Engineering
Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia
VNTU-Siyanov@mail.ru*