

РОБОТА КОНСТРУКЦІЇ НАВИСУ НАД ТРИБУНАМИ СТАДІОНУ НСК «ОЛІМПІЙСЬКИЙ» В УМОВАХ ЛОКАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОВОГО ВПЛИВУ

WORK OF SHED CONSTRUCTION OVER TRIBUNES OF STADIUM OF NSC «OLIMPIYSKIY» IN THE CONDITIONS OF LOCAL THERMAL INFLUENCE

*к.т.н., доц. Сіянов О.І. (Вінницький національний технічний університет)
Cand. Sc. (Eng.), Assist. Prof. A. Siyanov (the Vinnytsia National Technical
University)*

Оцінено параметри роботи конструкції навісу над трибунами стадіону НСК «Олімпійський» в умовах локалізованого теплового впливу за найактивнішим сценарієм пожежного процесу.

***Ключові слова:** стадіон НСК «Олімпійський», навіс над трибунами, теплові впливи, сценарії пожежного процесу.*

The parameters of work of shed construction are appraised above the tribunes of stadium of NSC «Olimpiyskiy» in the conditions of local thermal influence on the most active scenario of fire process.

***Key words:** stadium of NSC «Olimpiyskiy», shed over tribunes, thermal influences, scenarios of fire process.*

Вступ

Німецькою компанією Schlaich Bergermann und Partner (м. Штутгарт) розроблено проект і виконано детальний розрахунок міцності конструкції навісу над трибунами стадіону НСК «Олімпійський». Результати надано у вигляді переміщень, деформацій, напружень, показників локальної і глобальної стійкості, параметрів динамічного розрахунку з урахуванням поєднань навантажень і впливів. В Україні проведена значна робота з адаптації прийнятих проектних рішень [1] і виконано додаткові розрахунки в ТОВ “Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського” [2, 3]. Особливу увагу приділено питанням стану конструкції в умовах небезпечного локалізованого теплового впливу пожежного процесу [3].

Визначальні передумови

Враховано навантаження і впливи та їх комбінації. Проаналізовано специфіку термопружного деформування навісу, яку враховано під час створення скінчено-елементної моделі [4] (рис. 1).

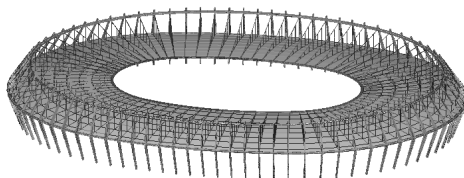


Рис. 1. Схема моделі навісу

Точність постановки задач забезпечено комп'ютерним моделюванням нагрітої колони з суміжними ділянками верхнього і нижнього силових кілець. Використано прийнятні для даних конструкцій пластинчасті скінчені елементи. Розташовані за межами локалізованого теплового впливу колони утворено балковими скінченими елементами.

Сценарії пожежного процесу

Розглянуто три сценарії пожежного процесу, що відрізняються часом горіння та його локалізацією. За сценаріями 1 і 2 стільці для глядачів на площі 7 x 7 м загоряються одночасно та вигоряють за час, що відповідає швидкості їх вигорання. Різниця між сценаріями полягає у тому, що в першому сценарії вітер з боку футбольного поля відсутній, а в другому він є на стадіоні і рухається на глядачів зі швидкістю 5 м/с. Сценарій 3 передбачає ситуацію, згідно якої загоряється об'єкт, розташований біля колони, і вигоряє за час, що відповідає швидкості його вигорання, причому в наявності повне безвітря з боку футбольного поля.

Приріст температури в конструкціях за першим і другим сценаріями незначний, тому основні розрахунки проведено за головним третім сценарієм, який відповідає інтенсивним процесам горіння і призводить до максимальних температур. Для сценарію 3 на рис. 2 продемонстровано залежності зміни температури від розташування реперних точок колони.

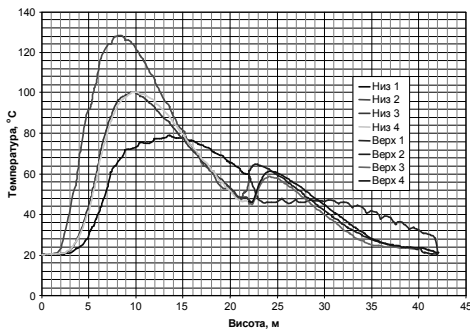


Рис. 2. Графіки зміни температури в реперних точках колони за третім сценарієм пожежного процесу

Методом усереднення виконано розрахунок температур $T(y, z)$ в проміжних вузлових точках комп'ютерної моделі, використовуючи залежність

$$T(y, z) = (RK \cdot Z + RB) \cdot (Y - \ln \cdot Z - gn) / (rl \cdot Z + rg) + kn \cdot Z + bn .$$

Тут Y і Z – координати вузлових точок; $RK, RB, \ln, gn, rl, rg, kn, bn$ – коефіцієнти для нижньої і верхньої ділянок колон.

Поєднання навантажень і впливів

З метою порівняння отриманих результатів сформовано 4 комбінації навантажень і впливів: 1) сумісна дія попереднього напруження і сил власної ваги; 2) поєднання сил власної ваги, дії попереднього напруження і впливу локалізованого теплового поля (третій найактивніший сценарій) пожежного процесу; 3) урахування попереднього напруження, сил власної ваги і снігового рівномірно розподіленого навантаження; 4) комбінація сил власної ваги, дії попереднього напруження, снігового рівномірно розподіленого навантаження і впливу локалізованого теплового поля за третім сценарієм пожежного процесу.

Результати скінчено-елементних розрахунків

На підставі сформованих поєднань навантажень і впливів виконані скінчено-елементні розрахунки, які показали цілком прийнятні результати.

Зокрема максимальне переміщення конструкції від сумісної дії попереднього напруження і сил власної ваги отримало зворотний напрямок. Така комбінація навантажень забезпечила підйом внутрішнього тросового кільця на 0,531 м. Причому вплив дії локалізованого теплового поля за умови найактивнішого сценарію пожежного процесу не змінив значення максимального переміщення навісу. Однак такий вплив дещо збільшив (на 0,4 %) найбільше напруження конструкції. Максимальне його значення зафіксовано в нижньому силовому кільці на рівні 203,9 МПа. Розгляд третьої комбінації, де враховано снігове рівномірно розподілене навантаження показало істотне зростання (до 1,155 м) максимального переміщення навісу, яке виявлено на певній відстані від елементів внутрішнього тросового кільця. Інша ситуація проявилась з найбільшим напруженням конструкції, значення якого зменшилось на 7,3 % порівняно з першою комбінацією і зосередилось у верхньому силовому кільці. Урахування локалізованого теплового поля за третім сценарієм пожежного процесу не змінило значення максимального переміщення навісу. Втім несуттєво (на 0,9 %) зросло найбільше напруження конструкції, зафіксоване у верхній частині колони. Отримані параметри для наочного порівняння розміщено в табл. 1.

Таблиця 1 – Максимальні параметри роботи навісу від дії поєднань зовнішніх факторів

Розрахункові комбінації навантажень і впливів	Максимальні параметри роботи навісу	
	переміщення, м	напруження, МПа
1	0,531	203,0
2	0,531	203,9
3	1,155	188,1
4	1,155	205,7

Як бачимо, максимальні переміщення істотно збільшились за умови дії снігового навантаження. Вони не змінились від впливу локалізованого теплового поля найактивнішого сценарію пожежного процесу. До того ж, найбільші напруження, які отримані в результаті розрахунків виявились значно нижчими їх граничної величини.

Висновки

Надано реальні результати виконаних скінчено-елементних розрахунків конструкції навісу над трибунами стадіону НСК «Олімпійський» в умовах небезпечного локалізованого теплового впливу.

Детально розглянуто найактивніший сценарій пожежного процесу і ґрунтовно проаналізовано його наслідки.

Виявлено ділянки, в яких зафіксовано найбільші параметри роботи конструкції, у тому числі з урахуванням дії максимальних температур.

Зазначено несуттєвий вплив теплового поля на характерні зони навісу.

Отримано прийнятні величини найбільших напружень в елементах конструкції.

Список літератури

1. Лебедич И. Н. Вантово-подвесное покрытие над трибунами стадиона «Олимпийский» в г. Киеве / И. Н. Лебедич, Ю. И. Серегин // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2010. – № 3, С. 8–13.

2. Гуляев В. И. Исследование конструкций навеса над трибунами национального спортивного комплекса «Олимпийский» / В. И. Гуляев, В. В. Гайдайчук, С. Н. Худолий // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2010. – № 3, С. 18–23.

3. Гуляев В. И. Напряженно-деформированное состояние конструкции навеса НСК «Олимпийский» при локализованном тепловом воздействии / В. И. Гуляев, В. В. Гайдайчук, С. Н. Худолий, Е. И. Борщ // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2011. – № 4, С. 6–12.

4. Шимкович Д. Г. Расчет конструкций в MSC.visualNastran for Windows / Д. Г. Шимкович. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 704 с. – ISBN 5-94074-238-6.