

УДК 624.016:624.07.001.5

*Л.І. Стороженко, д.т.н., професор
Г.М. Гасій, к.т.н., доцент
С.А. Гапченко, аспірант*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

НОВІ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ СТРУКТУРНО-ВАНТОВІ КОНСТРУКЦІЇ

Розглянуто нові просторові конструкції – сталезалізобетонні структурно-вантові покриття, які складаються з армоцементної плити та структурної сталеві решітки. Описано їх будову, особливості, переваги, галузь застосування та можливі конструктивні вирішення.

Ключові слова: сталезалізобетон, структура, ванти, плита, решітка, вузол.

УДК 624.016:624.07.001.5

*Л.И. Стороженко, д.т.н., профессор
Г.М. Гасий, к.т.н., доцент
С.А. Гапченко, аспирант*

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

НОВЫЕ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СТРУКТУРНО-ВАНТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Рассмотрены новые пространственные конструкции – сталежелезобетонные структурно-вантовые покрытия, состоящие из армоцементной плиты и структурной стальной решетки. Описано их строение, особенности, преимущества, область применения и возможные конструктивные решения.

Ключевые слова: сталежелезобетон, структура, ванты, плита, решетка, узел.

UDC 624.016:624.07.001.5

*L.I. Storozhenko, ScD, Professor
G.M. Gasii, PhD, Associate Professor
S.A. Gapchenko, post-graduate*

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

THE NEW COMPOSITE AND SPACE GRID CABLE-STAYED CONSTRUCTIONS

The new space structures are considered – space cable composite steel and concrete covering, consisting of ferrocement slabs and structural steel lattice. Their structure, features, advantages, scope and possible design solutions are described.

Keywords: composite, space grid, cable-stayed, plate, lattice, a node.

Вступ. Сучасний етап зведення будівель та споруд як в Україні, так і в усьому світі характеризується впровадженням новітніх та ефективних матеріалів. Разом із цим постає проблема об'єднання існуючих матеріалів та відомих технологій для виготовлення цих конструкцій. До таких

матеріалів належить сталь та армоцемент. Ефективність використання армоцементу полягає у зменшенні витрат цементу й сталі порівняно з аналогічними залізобетонними конструкціями і, як наслідок, загальної ваги. Об'єднання таких матеріалів для сумісної роботи дозволяє отримати конструкцію покриття з потрібними характеристиками міцності та техніко-економічними показниками. Зараз існує необхідність появи просторових покриттів.

Унаслідок незаперечних переваг, раціональної просторової роботи та високої техніко-економічної ефективності сталевих структурних покриттів, рішення вдосконалити та спростити вузлові з'єднання, замінити елементи решітки на більш легкі й об'єднати їх для сумісної роботи з армоцементом є перспективним напрямом розв'язання поставленої проблеми. Тому вирішення питання розроблення, дослідження, проектування та впровадження сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій покриттів за умови забезпечення високого рівня несучої здатності при низькій масі є актуальною проблемою.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Поступове впровадження сталезалізобетону в будівництво та постійне вдосконалення існуючих конструкцій породжує велику кількість досліджень [1, 2, 7, 8, 10]. Значну увагу приділено дослідженню напружено-деформованого стану існуючих сталезалізобетонних конструкцій [9]. Широко вивчаються конструкції зі стрічковим армуванням і різноманітні сталезалізобетонні елементи плоских покриттів [11]. Практично не досліджуються просторові сталезалізобетонні конструкції, винятком є дослідження армоцементних конструкцій. Експериментальним та теоретичним шляхом встановлено ефективність використання армоцементу в конструкціях покриттів громадських і промислових будівель [3].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. На основі аналізу існуючих досліджень виявлено переваги сталезалізобетонних покриттів. Складність проектування запропонованих конструкцій залежить від їх конструктивного рішення. Тому для підвищення інтересу до цих конструкцій необхідно дослідити основні питання, що стосуються особливостей запропонованих конструкцій, їх різновидів, конструктивного рішення, монтажу й переваг порівняно з існуючими аналогами.

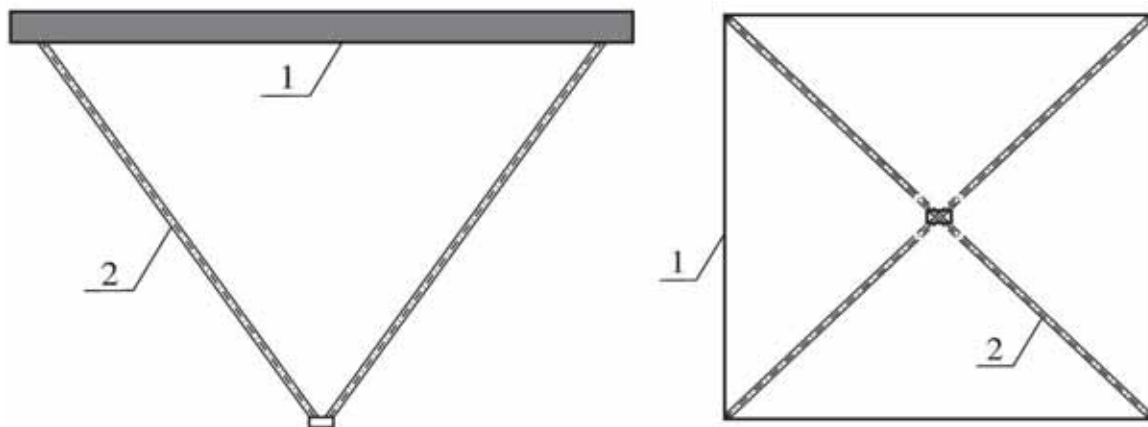
Метою роботи є висвітлення особливостей нової конструкції – сталезалізобетонного структурно-вантового покриття, аналіз будови, переваг і недоліків, галузі застосування, основ проектування, технології виготовлення та монтажу.

Основний матеріал і результати. Сталезалізобетонні структурно-вантові конструкції призначені для покриття промислових та громадських будівель. Їх розроблення зумовлене розвитком будівельної галузі й

потребою у нових ефективних конструкціях. В основу покриттів покладені сталеві структури. Для ефективного та раціонального використання матеріалів верхній і нижній пояси виготовлені з елементів, що працюють лише на один вид зусиль. Таким чином, верхній пояс конструкції виготовляється з армоцементу, тобто працює на стиск, а нижній пояс – із сталевих канатів (працює на розтяг). За рахунок таких змін досягається зменшення загальної ваги покриття й трудомісткості внаслідок відсутності складних вузлових з'єднань елементів решітки. Крім того, немає потреби використовувати дорогі покрівельні матеріали та витратити час на їх укладання, оскільки армоцементна плита, крім основного призначення, виконує огорожувальну функцію та надійно захищає від атмосферних впливів внутрішній простір будівлі.

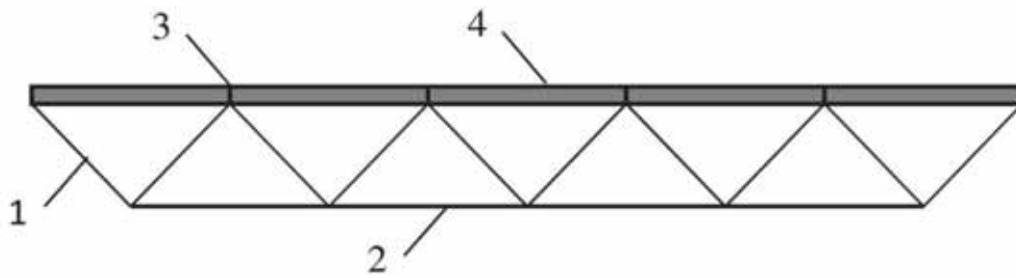
Застосування сталезалізобетонних структурно-вантових конструкцій дає змогу монтувати покриття різноманітної кривизни та розмірів у плані, оболонки та куполи. Кривизна досягається за рахунок зміни довжини сталевих канатів нижнього пояса.

Базовим елементом покриття є полегшений елемент структури (рис.1) [6]. Він складається з армоцементної плити та структурної решітки. Покриття виготовлені з полегшених елементів, об'єднують у собі переваги просторових сталевих та армоцементних конструкцій: мала будівельна висота, економія матеріалів, низька маса.

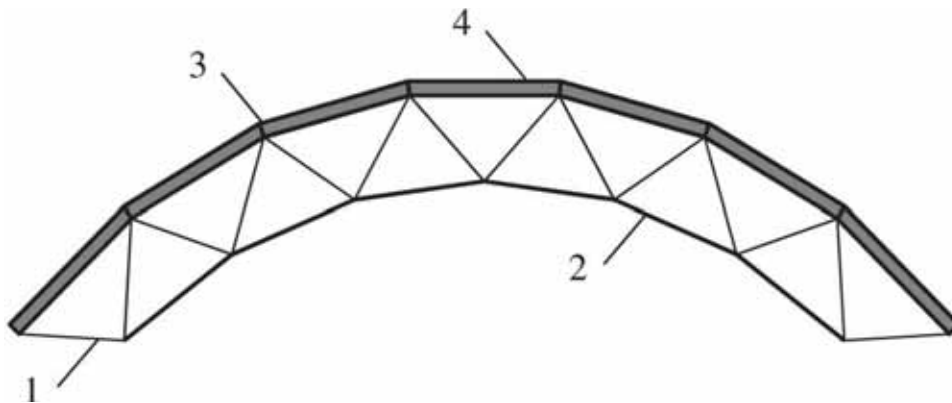


**Рис. 1 – Полегшений елемент структури:
1 – армоцементна плита; 2 – сталеві розкоси**

Полегшені елементи структури повністю виготовляються у заводських умовах, що суттєво зменшує загальну тривалість й трудомісткість будівельних робіт, при цьому не використовуються складні та громіздкі стенди й опалубка. Залежно від прольоту, який необхідно перекрити, полегшені елементи попередньо укрупнюються в окремі секції, карти або лінійні конструкції – балкову (рис. 2) [5], аркову (рис. 3) [4]. Об'єднання таких елементів між собою здійснюється по верхньому та нижньому поясах.

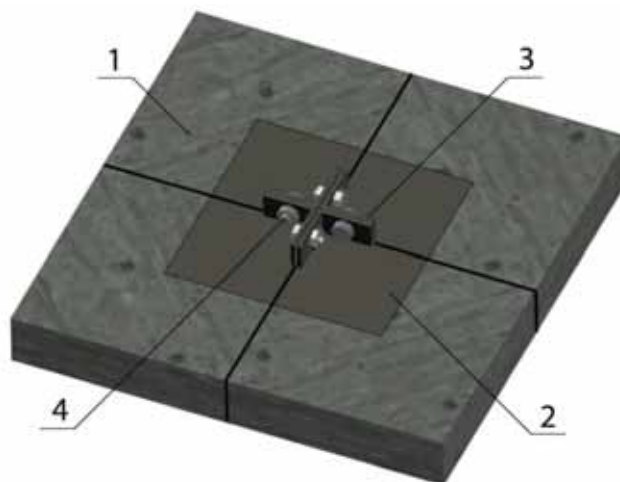


**Рис. 2 – Сталезалізобетонна структурно-вантова балкова конструкція:
1 – сталевий стержень; 2 – ванти; 3 – болтове з'єднання;
4 – армоцементна плита**



**Рис. 3 – Сталезалізобетонна структурно-вантова аркова конструкція:
1 – сталевий стержень; 2 – ванти; 3 – болтове з'єднання;
4 – армоцементна плита**

По верхньому поясу сполучення виконується за допомогою болтового з'єднання на фасонках – винесений вузол (рис. 4). Такі з'єднання мають переваги: надійність в експлуатації, легкість виготовлення, менша трудомісткість, відсутність зварювальних робіт на висоті, використання високоміцних матеріалів, що сприяє зниженню загальної маси.



**Рис. 4 – Вузол з'єднання по верхньому поясу:
1 – верхній пояс; 2 – закладна деталь; 3 – фасонна деталь; 4 – болт**

Сумісна робота армоцементної плити і стержнів решітки забезпечується за рахунок вузлів із застосуванням болтів чи закладних петель (рис. 5).

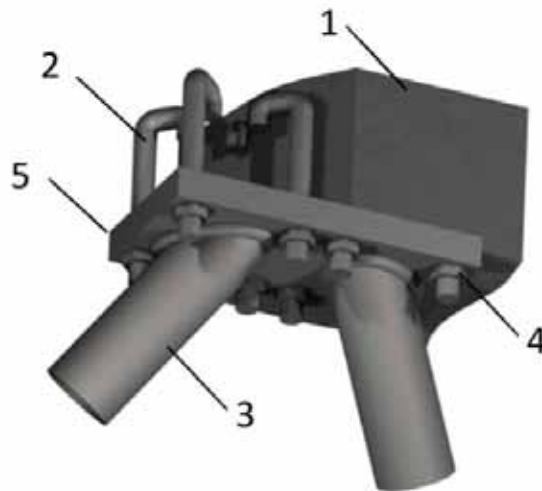


Рис. 5 – Кріплення розкосів до плити:
1 – сталезалізобетонна плита; 2 – анкерні болти; 3 – похилі стержні;
4 – гайка; 5 – сталева закладна пластина

По нижньому поясу з'єднання виконується за допомогою сталевих канатів або модульних елементів.

Монтаж сталезалізобетонного структурно-вантового покриття здійснюється за допомогою монтажних кранів із застосуванням стандартних стропів чи уніфікованих траверсів. Вибір вантажозахватних пристосувань обґрунтовується габаритами конструкції. Технологія монтажу не потребує окремих інструкцій та вимог і є звичайною, як для сталевих структурних конструкцій.

Сталезалізобетонні структурно-вантові конструкції можуть мати різноманітну форму. До них належать: куполи, оболонки, аркові й плоскі конструкції. Кожна з конструкцій має свої особливості, але є спільні переваги: мала будівельна висота, економія матеріалів, низька маса, надійність, поєднання у собі несучих та огорожувальних функцій. Основна особливість сталезалізобетонного структурно-вантового покриття полягає в тому, що за рахунок поєднання полегшених елементів структури болтовим з'єднанням і сталевим канатом забезпечується сумісна робота конструкції в цілому та з'являється можливість створення просторових конструкцій із довільним окресленням, а за рахунок зміни довжини затяжок регулюється кривизна системи.

Висновки. Запропоновано та створено нові конструкції великопролітних просторових покриттів і їх елементів, які забезпечують сумісну та надійну роботу. Виконано оптимізацію геометричних розмірів великопролітних сталезалізобетонних структурно-вантових систем. Розроблено пропозиції щодо проектування запропонованих конструкцій.

Література

1. Гасій Г.М. Проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій покриття / Г.М. Гасій // Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація. – К.: НДІБК, 2008. – Вип.70. – С. 269 – 277.
2. Гасій Г.М. Розрахунок вузлів сталезалізобетонної структурної конструкції за методом кінцевих елементів / Г.М. Гасій // Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2007. – Вип. 67. – С. 119 – 124.
3. Лысенко Е.Ф. Армоцементные конструкции: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. / Е.Ф. Лысенко. – К.: Вища школа, 1981. – 192 с.
4. Пат. 59293 Україна, МПК E04B 1/04. Структурно-вантова сталезалізобетонна аркова конструкція / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій; патентовласник Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – №и201012539; опубл. 10.05.2011. Бюл. № 9.
5. Пат. 59299 Україна, МПК E04B 1/04. Структурно-вантова сталезалізобетонна балкова конструкція / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій; патентовласник Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – №и201012550; опубл. 10.05.2011. Бюл. № 9.
6. Пат. 59300 Україна, МПК E04B 1/04. Полеглиений елемент структури конструкцій покриття споруд / Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій; патентовласник Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – №и201012551; опубл. 10.05.2011. Бюл. № 9.
7. Дослідження і проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М. Гасій, С.О. Мурза. – Полтава: АСМІ, 2008. – 262 с.
8. Особливості сталезалізобетонних структурних покриттів та їх будівництва / Л.І. Стороженко, Л.І. Сердюк, В.М. Тимошенко, О.В. Нижник, Г.М. Гасій // Галузеве машинобудування, будівництво: зб. наук. праць. – Полтава: ПолтНТУ. – 2006. – Вип. 18. – С. 90 – 96.
9. Стороженко Л.І. Результати експериментальних досліджень сталезалізобетонного структурного покриття / Л.І. Стороженко, В.М. Тимошенко, Г.М. Гасій // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне, 2008. – Вип. 16. – С. 376 – 381.
10. Composite Construction in Steel and Concrete III, Proceedings of an Engineering Foudation Conference, Swabian Conference center Irsee, Germany. June 9 – 14, 1996, Edited by C.Dale Buckner and Bahram M.Shahrooz.
11. Johnson R.P. Composite structures of steel and concrete / R.P. Johnson, R.J. Buckby.– vol.1 beams, slabs, columns, and frames for buildings. Second edition. Oxford. – 1994. – 212p.

Надійшла до редакції 30.04.2014

©Л.І. Стороженко, Г.М. Гасій, С.А. Гапченко