

УДК 624.014;531.3

СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОН В ЛЕГКИХ СТАЛЕВИХ КАРКАСАХ БУДІВЕЛЬ

*С.Ф.Пічугін, д.т.н., О.В.Семко, д.т.н., проф., Г.М.Трусов, к.т.н., доц., Бібік В.М.
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

На конкретних прикладах розглянуті питання застосування сталезалізобетонних елементів при проектуванні і возведенні легких сталевих каркасів будівель і споруд. Показано, що застосування сталезалізобетону в ряді випадків не призводить до значного збільшення ваги конструкцій в порівнянні з сталевими каркасами, забезпечуючи підвищені експлуатаційні якості будівель.

Постановка проблеми. Особливості проектування, возведення, реконструкції та перефільовання легких сталевих каркасів будівель і споруд розглянуті у попередніх публікаціях авторів [1-4]. Будівництво легких сталевих каркасів з мінімальною приведеною вагою (до 30 кг/м²) та мінімальним терміном будівництва часто стримується необхідністю застосування в окремих частинах каркасу залізобетонних несучих та огороджувальних конструкцій (масивні перекриття, покриття) для задоволення вимог технічного завдання.

Аналіз досліджень свідчить, що ця проблема розглядалася як зарубіжними авторами [5,6], так і вітчизняними вченими [7]. Як правило, в подібних будівлях застосовувався збірний залізобетон, а останнім часом збірно-монолітний залізобетон з використанням сталезалізобетонних елементів [8]. Разом з тим проблема застосування сталезалізобетону в легких сталевих каркасах залишається актуальною.

Мета статті. Розглянути умови та ефект використання монолітних та збірних сталезалізобетонних конструкцій в легких несучих каркасах будівель та споруд.

Викладення основного матеріалу. Легкі сталеві конструкції каркасів виробничих будівель мають ряд переваг перед залізобетонними конструкціями:

- менша власна вага каркасу при однакових корисних (тимчасових) навантаженнях; наприклад, витрати арматури в монолітних залізобетонних перекриттях становлять близько 60кг/м², що приблизно дорівнює витратам прокату при виконанні перекриття у вигляді сталеві балочної системи;
- суттєво – майже в 2 рази зменшуються навантаження на фундаменти;
- використовуються монтажні підйомні крани меншої вантажопід'ємності;
- скорочується тривалість будівництва за рахунок високої заводської готовності металевих конструкцій, особливо при використанні болтових монтажних з'єднань.

Разом з тим в сталевих каркасах можливе застосування сталезалізобетону без суттєвого збільшення ваги конструкцій. З досвіду

проектування, набутого авторами, можна намітити наступні ефективні напрямки використання сталезалізобетону в легких сталевих каркасах.

1. Застосування трубобетонних гнучких стійких трубчастого перерізу та замкнутого перерізу із 2-х швелерів, зварених між собою. Заповнення перерізу бетоном дозволяє зменшити переріз стійки на 1-2 номери в порівнянні із сталевим прокатом [9]. Для таких конструкцій розроблено та запатентовано цілий ряд вузлів з мінімальним використанням додаткових фасонки та ребер жорсткості (рис. 1, 2).

2. Обетонування сталевих елементів відкритих перерізів з метою підвищення їх вогнестійкості та захисту від корозії також дозволяє зменшити переріз сталевого елемента за рахунок додаткової несучої здатності захисного шару бетону [8]. Такі конструкції були запроєктовані авторами і реалізовані для робочих майданчиків одного із українських пивзаводів.



Рис.1. Вузол сполучення трубобетонної колони та сталобетонного ригеля.

3. Використання монолітних залізобетонних перекриттів по сталевому профільованому настилу з метою зменшення динамічних впливів на легкі металеві каркаси. Монолітна залізобетонна плита перекриття покращує частотні характеристики каркасу, сприяє розсіюванню енергії вібрацій, гасить шуми, які виникають при роботі вібромашин, що встановлені на перекритті. Також слід відмітити можливість відновлення локальним бетонуванням ділянок плити, пошкоджених при механічних ударних впливах. Подібні конструкції перекриття довели ефективність свого використання на запроєктованих авторами об'єктах харчової промисловості та будівельних матеріалів, автоскладальних заводах та торгівельно-розважальних закладах.



Рис.2. Трубобетонна колона із 2-х швелерів

Разом з тим, для таких конструкцій перекрить залишається суттєвою проблема забезпечення сумісної роботи монолітного залізобетону й сталевих балок. Адже діючі в Україні норми вимагають забезпечення повної сумісності роботи бетону й сталі, а Євронормами [10] допускається використання гнучких в'язей та обмежений зсув бетону й сталевого прокату. Це дає можливість використовувати гнучкі анкери, наприклад, системи "Nelson" [11].

4. Використання ефективних утеплювачів з підвищеною жорсткістю на основі цементного розчину з наповненням пінополістирольними кульками. Такий утеплювач має приведену вагу до 40 кг/м^2 для забезпечення необхідних теплоізоляційних характеристик. При цьому товщина утеплювача достатня для забезпечення сумісної роботи з профільованим настилом.

Висновки.

Застосування комплексних сталезалізобетонних конструкцій в легких сталевих каркасах доцільне, конструктивно та економічно вигідне й потребує подальшого розвитку та вивчення особливостей застосування й методики розрахунку напружено-деформованого стану, міцності та жорсткості таких конструкцій.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Пічугін С.Ф., Семко О.В., Трусов Г.М. Аналіз конструктивних рішень надбудови малоповерхових будинків // Сб.научн.тр. №30 «Инновационные технологии диагностики, ремонта и восстановления

- объектов стр-ва и транспорта».- Днепропетровск:ПГАСА, 2004. – с.162-166.
2. Пічугін С.Ф., Семко О.В., Трусов Г.М. Аналіз можливості добудови легких сталевих рам // Сб. науч.тр. Стр-во, материаловедение, машиностроение. Вып.35, часть 2 / ПГАСА. – Днепропетровск, 2005 .- с. 115 –119.
3. Пичугин С.Ф., Семко А.В., Трусов Г.Н. Анализ конструктивных решений зданий при их перепрофилировании // Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. научн. трудов. Вып.37. – Дн-ск, ПГАСА,2006.- С.359-365.
4. Пічугін С.Ф., Семко О.В., Трусов Г.М., Бібік В.М. З досвіду повторного використання сталевих конструкцій каркасів // Сб. научн. тр. Вып.43. Серия «Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, пром. и транспортного назначения». – Дн-ск, ПГАСА, 2007. – С.365 – 370.
5. Steel-concrete Composite Structures: Proceedings of III International Conference. – Fukoyke, Japan. – September, 1991.
6. Steel-concrete Composite Structures: Proceedings of IV International Conference. – Kosice, Slovakia. – June, 1994.
7. Сталізобетон: Збірник наукових праць. За редакцією д.т.н., проф.. Стороженка Л.І. – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 386с.
8. Семко О.В. Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій. – Полтава: ПолтНТУ, 2004. – 320с.
9. Семко О.В., Гасенко А.В. Результати експериментальних досліджень безфасоночних вузлів із швелерів // Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво) / Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій. – Вип.. 67. – Київ:НДІБК, 2007. – С.318-326.
10. Eurocode 4. Common Unified Rules for Composite Steel and Concrete Structures. European Committee for Standartization (CEN) ENV. 1994 – 1-1:1992. – 180p.
11. Семко О.В., Дарієнко В.В., Гудзь С.А. Експериментальні дослідження однопролітних сталезалізобетонних балок із гнучкими анкерами системи «Nelson» // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – Вип..20. – Полтава, ПолтНТУ, 2007. - С.89-94.