

ть по помещениям квартири и по видам теплопотерь (через окна, балкон, наружные и внутренние стены, двери).

Отметим, что для определения расчетных затрат тепловой энергии на отопление здания на протяжении отопительного сезона следует учесть дополнительные теплопотери, связанные с ориентацией ограждений по сторонам света, поступлением холодного воздуха через входы, теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции. Также следует учесть бытовые теплопоступления и тепловые поступления через окна от солнечной радиации на протяжении отопительного периода. Учет этих факторов находится в стадии разработки и является предметом дальнейших исследований авторов, также как и определение структуры теплопотерь за отопительный период в жилых зданиях серий 1-480-34, 1-121. В то же время, уже имеющиеся данные позволяют более грамотно подходить к вопросам теплоизоляции зданий первых массовых серий.

В результате проведенных натурных экспериментальных исследований создан банк данных теплового состояния жилых домов первых массовых серий в реальных условиях эксплуатации. Дальнейшие исследования будут направлены на создание практических рекомендаций по определению теплопотерь обследованных жилых домов города Алчевска.

Бібліографічний список

1. Матросов Ю.А., Фаренюк Г.Г. Новые государственные нормы Украины «Тепловая изоляция зданий» // Научно-технический и производственный журнал. Жилищное строительство. 2007. № 11.
2. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 68 с.

Анотація

Наведено аналіз натурних тепловізієвих обстежень теплоізоляції житлових будинків, а також розрахунки тепловтрат зовнішніх огорожень з урахуванням теплопровідних включень в стиках стін.

Ключові слова: енергозбереження, теплові втрати, тепловізієва зйомка, тепловізієвий контроль.

Abstract

The analysis of field surveys thermal insulation of residential buildings, as well as heat loss calculations, including external enclosures thermally conductive inclusions in the wall joints.

Keywords: energy efficiency, heat losses, thermal imaging survey, thermal control.

УДК 624.014

к.т.н., доцент Склярів І.О.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ВАНТОВІ НЕСУЧІ СИСТЕМИ СКЛЯНИХ СВІТЛОПРОЗОРИХ ФАСАДІВ

Наведено основні проблеми та особливості проектування фасадних конструкцій з використанням попередньо напружених вантово-спайдерних систем. Елементом кріплення є несучий шарнір, який призначений для з'єднання скляних панелей з конструкцією. Несучий шарнір сприймає на себе основні вітрові і снігові навантаження і запобігає руйнуванню скла за рахунок своєї рухливості. Ефективність попередньо напруженої вантово-спайдерної системи забезпечується попереднім натягом тросів з метою створення у конструкції зусилля, протилежного розрахунковому з майже повним виключенням стиснутих елементів. Це дає можливість виконувати елементи фасадної ферми зі сталевих тросів невеликого діаметру, надаючи фасаду унікальний індустріальний дизайн та максимальне світлопропускання.

Ключові слова: вантові системи, скляні фасади, спайдерні кріплення, планарне скління.

Постановка проблеми. Одним із найбільш виразних застосувань скла в архітектурі є планарне скління фасадів. Технологія планарного скління з'явилася відносно недавно і зараз є однією з найбільш передових серед фасадних. Полягає вона в примиканні один до одного світлопрозорих елементах (скло, склопакети), не розділених рамами або перегородками, чим і відрізняється від профільних систем. Завдяки відсутності рамних елементів фасади та перегородки стають більш прозорими, легкими та візуально привабливими. Найбільш повно реалізується архітектурна виразність фасадного планарного скління при застосуванні у якості несучих конструкцій вантової системи, закріпленої до несучих конструкцій. Така система створює ефект «павутиння». Але проектування таких систем ускладнено обов'язковим введенням попереднього напруження у елементах вантової решітки і, як наслідок, нелінійною роботою несучих конструкцій.

Зв'язок з науковими та практичними завданнями та аналіз останніх досліджень і публікацій.

Найбільш ефективною системою кріплення для планарного фасаду є кріплення на нержавіючих коннекторах – «спайдерах» (від англійського spider - павук) представляє собою хрестовину, до якої кріпиться скло.

Існують кілька систем «спайдерного» скління [1, 2]:

– скління з використанням існуючих колон і перекриттів в якості несучих конструкцій (рис. 1).

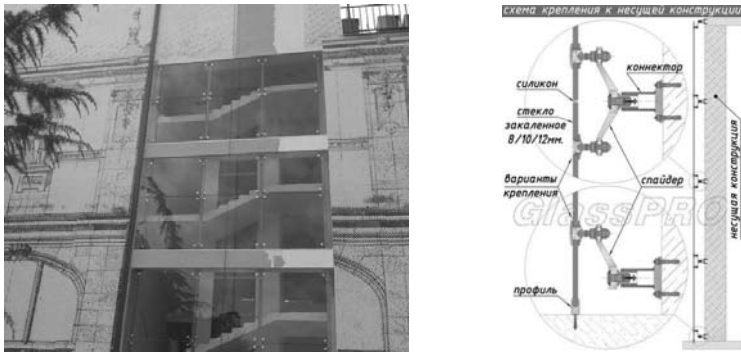


Рис.1. Кріплення спайдера до несучих конструкцій

Перевагою такої системи є використання вже готових елементів будівлі в якості несучих. Цей спосіб є найбільш привабливим з точки зору вартості. До недоліків слід віднести обмеження свободи в проектних рішеннях, зокрема за розміром і сегментації скляних елементів, через необхідність прив'язки до конструкцій; через масивність конструкцій не дозволяє повною мірою розкрити всі переваги "спайдерного" скління – створення повітряної, прозорої і візуально легкої скляної стіни;

– скління з використанням несучих металевих конструкцій (рис.2).



Рис.2. Кріплення спайдера до металевих колон

Несучі конструкції можуть бути найрізноманітнішого перерізу: круглого, каплевидного, квадратного та ін. Як матеріал використовується фарбована

сталь, нержавіюча сталь, алюмінієвий прокат. Даний варіант дуже конструктивний, надає широкі можливості для проектування, і зручний у монтажі, але система з додаткових підконструкцій найбільш масивна - як візуально, так і за площею всередині будівлі. До того ж, конструкції, які входять до складу несучої підсистеми, створюють певні перешкоди для проникнення природного освітлення всередину приміщення.

– скління з використанням тросів або металевих стержнів (рис.3). Такі конструкції мають унікальний індустріальний дизайн, максимальне світлопропускання, але є найбільш складними в розрахунках і монтажі;



Рис. 3. Кріплення спайдера до вантової системи

– скління з використанням скляних стійок-ребер (рис.4). У такій системі використовується більше скла, ніж у першому варіанті, але сама конструкція не поступається їй за міцністю і надійністю. Спайдери, що застосовуються в таких системах, відрізняються тим, що вони, як правило, складаються з двох частин, закріплених по сторонам скляного ребра.

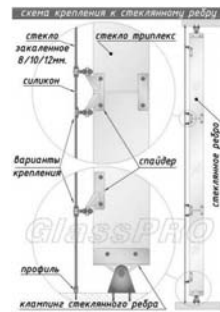


Рис. 4. Кріплення спайдера скляних ребер

Метою дослідження є аналіз роботи вантово-спайдерної системи та урахування сумісної роботи фасадної системи та несучого каркасу будівлі.

Виклад основних матеріалів досліджень. Поряд з естетичною привабливістю і ажурністю конструкції, «спайдерне» скління має високу міцність і здатністю протистояти різним навантаженням. Такі навантаження формуються власною вагою скла, позитивним і негативним вітровим тиском, вагою снігового покриву, який утворюється на похилих площинах скління, температурними деформаціями конструкцій [3]. Структура «спайдерного» фасаду не є абсолютно жорсткою і дозволяє склу прогинатися під впливом навантажень (рис.5). Елементом кріплення є несучий шарнір, який призначений для з'єднання скляних панелей з конструкцією шляхом приєднання скляної панелі до «спайдера». Несучий шарнір сприймає на себе основні вітрові і снігові навантаження і запобігає руйнуванню скла за рахунок своєї рухливості. Несучі шарніри підбираються індивідуально до кожного об'єкта виходячи з розрахунку динамічних навантажень зовнішніх сил, застосовуваного скла і особливостей конструкції.



Рис. 5. Принцип роботи шарнірів у спайдерах

Основні принципи розрахунку несучої вантової системи спайдерного фасаду розглянуто на прикладі проектування башти Рошен у м. Київ.

Несучою конструкцією основного каркасу виступає п'ятиповерхова просторова металева рама, до якої у рівні покриття підвищено тросову систему фасаду (рис. 6).

Ефективність фасадної системи забезпечується тим, що спочатку зі статичного розрахунку визначаються усі стискаючі зусилля у елементах

несучої фасадної ферми, а потім від них визначається необхідне зусилля попереднього натягу такого значення, щоб усі елементи вантової ферми залишались розтягнутими за будь-якої комбінації розрахункових зусиль. Розрахунки виконано у програмному комплексі Лира. Для попереднього натягу застосовано скінчений елемент 308– геометрично нелінійний двовузловий скінчений елемент для моделювання попереднього напруження.

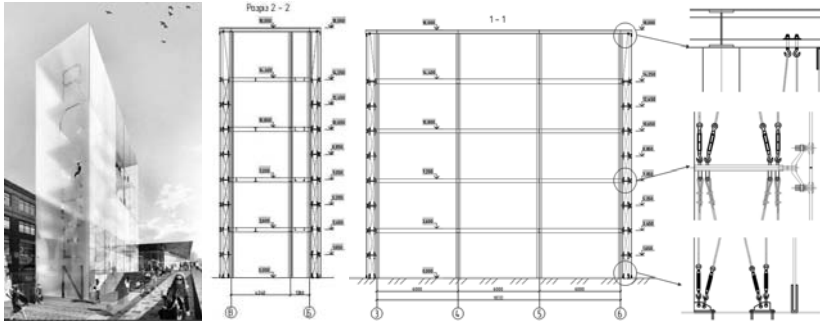


Рис. 6. Реалізація вантово-спайдерної фасадної системи на прикладі проектування башти Рошен у м. Київ

Аналіз топології решітки показав, що систему можливо реалізувати лише за умови використання хрестової решітки. В усіх інших варіантах конфігурації решітки неможливо досягти, щоб усі елементи решітки були розтягнутими навіть за умови попереднього напруження елементів. При цьому необхідне зусилля натягу у тросах у верхній частині складає всього 17 кН. До того ж, наявність вантової системи покращує роботу каркасу в цілому – на 5-7 % зменшуються горизонтальні переміщення, тож наявність такої системи приводить до збільшення жорсткості каркасу без суттєвих додаткових перевитрат на основні несучі конструкції.

Підсумовуючи проведені дослідження, можна зробити наступні **висновки**:

Основна ідея попередньо напруженої вантово-спайдерної системи полягає в попередньому натягу тросів з метою створення у конструкції зусилля, протилежного розрахунковому з майже повним виключенням стиснутих елементів. В результаті аналізу топології решітки встановлено, що застосовувати дану конструкцію можна лише у системах з перехресною решіткою.

Попереднє напруження елементів вантово-спайдерної системи додатково підвищує жорсткість основних конструкцій каркасу.

Сьогодні Україною обрано європейський шлях подальшого розвитку. Поступово відбувається перехід на європейські стандарти, в тому числі і в