

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ ЛЕГКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Н.А. Сташевская, А.Н. Малов,
Ю.В. Николенко

Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

Представлены данные натурных исследований распределения температурного поля на обшивках панелей типа «сэндвич» легкого стенового ограждения. Данные исследований позволяют сделать вывод о наличии перепада температур в стыке и по глади панели.

Ключевые слова: легкие металлические конструкции, панели типа «сэндвич», температурное поле.

Здания из легких металлических конструкций (ЛМК) выполнены на основе металлического каркаса со стеновыми и кровельными ограждениями из тонколистового профилированного металла и облегченного синтетического утеплителя.

В Российской Федерации и в других странах эксплуатируется и строится значительное количество зданий с применением ЛМК. Применение в нашей стране зданий на основе ЛМК начинается в 1970-е гг. Уже за первые 20 лет строительства было построено более 80 млн м² таких зданий. Это в основном модули по типовым проектам 400-0-12, 400-0-20.83, 400-0-21.83, 400-0-26.84 [1] с трехслойными стеновыми панелями по ГОСТ 23486-79 со стальными обшивками и средним слоем из пенополиуретана.

В настоящее время в России доля вновь возводимых зданий и сооружений на основе ЛМК составляет приблизительно 10%, в Европе и США — 40—60%. Созданная производственная база позволяет обеспечить выпуск достаточного количества несущих и ограждающих конструкций таких зданий.

Широкое применение здания и сооружения на основе ЛМК находят при строительстве отапливаемых зданий различного назначения: торговых объектов, пунктов общественного питания, ангаров, гаражей, автомоек, складов, промышленных зданий, спортивных и выставочных комплексов, рынков, предприятий по переработке продуктов сельского хозяйства, а также холодильных камер. В последнее время предлагается возводить жилые дома на основе ЛМК.

Широкий спектр применения таких зданий обусловлен целым рядом преимуществ перед зданиями из сборного или монолитного железобетона.

Здания из легких металлических конструкций в 2—3 раза дешевле зданий аналогичных технических параметров и назначения из железобетона при равной транспортной составляющей. Например, стоимость квадратного метра торгового здания с внутренней отделкой составляет 500—600 долл. Достигается это в том числе и снижением массы здания (в 3—4 раза) и, как следствие, уменьшением нагрузки на фундамент.

Срок службы зданий сопоставим со сроком службы зданий из железобетона. При условии качественного монтажа и правильной эксплуатации срок службы каркаса достигает 50 лет, а ограждающих конструкций — 25 лет.

Легкость монтажа конструкций. Все здания на основе ЛМК монтируются по современным технологиям. Возможна укрупнительная сборка конструкций перед монтажом. Суммарная трудоемкость изготовления и монтажа зданий из легких металлических конструкций на 30—50% ниже трудоемкости изготовления железобетонных зданий [2]. При необходимости здание возможно трансформировать, достроить или перестроить, а также полностью демонтировать и перенести в другое место.

Продолжительность монтажных работ меньше, чем при возведении зданий из железобетона. Например, согласно данным строительных организаций, продолжительность монтажа здания площадью 2—3 тыс. кв. метров составляет 4—6 месяцев независимо от времени года. Применение стенового ограждения полистовой сборки незначительно увеличивает продолжительность монтажных работ.

Перечислим основные преимущества зданий из ЛМК, существенно влияющие на технологические и эксплуатационные характеристики:

- быстрое изготовление и краткие сроки поставки ЛМК. Обычно несущие и ограждающие конструкции поставляются на строительную конструкцию в комплекте;

- значительное сокращение транспортных расходов в связи с компактностью конструкций;

- упрощенная процедура оформления исходно-разрешительной документации на строительство;

- возможность применения в условиях дальнего Востока, Сибири и Севера России.

Известно, что отличительной особенностью легкого стенового ограждения, существенно влияющей на эксплуатационные свойства здания по его основе, оказывает его деформативность. Высокая деформативность связана с температурными перепадами на наружной и внутренней обшивках ограждающих конструкций.

Для оценки распределения температурного поля по внутренней поверхности обшивки панели типа «сэндвич» были проведены натурные исследования [3]. В качестве объекта наблюдения был выбран спортзал электромеханического концертна. Здание построено по переработанному типовому проекту 400-0-21.83, разработанному институтом «Гипроспецлегконструкция». Высота здания по карнизу 7,34 м. Высота несущих рам 6,98 м. Строительный объем здания 12 149 м³. Общая площадь — 1620 м². Одна стена выполнена из кирпича. Несущий каркас здания — рамная конструкция типа «Орск» пролетом 18 м. План здания приведен на рис. 1.

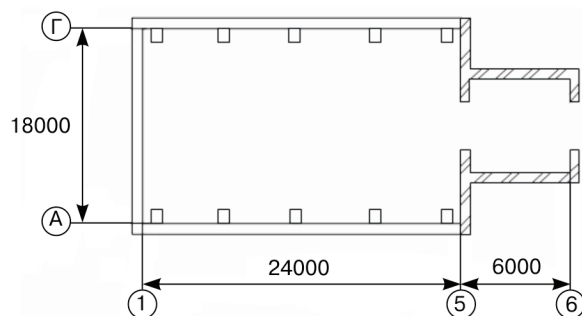


Рис. 1. План здания

Наружные стены здания смонтированы из трехслойных панелей типа «сэндвич» со стальными обшивками и утеплителем из пенополиуретана. Ширина панелей — 1020 мм, длина — 7180 и 1180 мм. Максимальные и минимальные высоты равны соответственно 65 и 50 мм. Наружная и внутренние обшивки выполнены из профилированной оцинкованной стали толщиной 0,8 мм. Высота профилированной обшивки равна 7,5 мм (рис. 2).

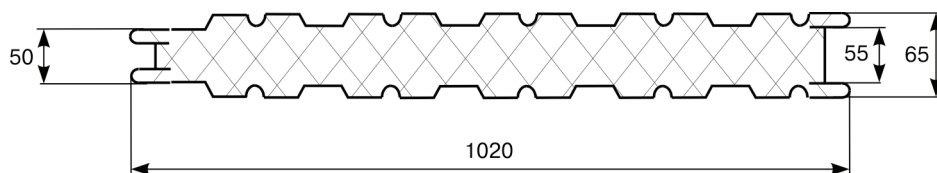


Рис. 2. Сечение стеновой панели типа «сэндвич»

Стеновые панели смонтированы по вертикальной двухпролетной схеме. Схема крепления панелей длиной 7180 мм приведена на рис. 3. Узел крепления стеновой панели к ригелю фахверка и конструкция вертикального стыка панелей «вшпунт» приняты типовыми.

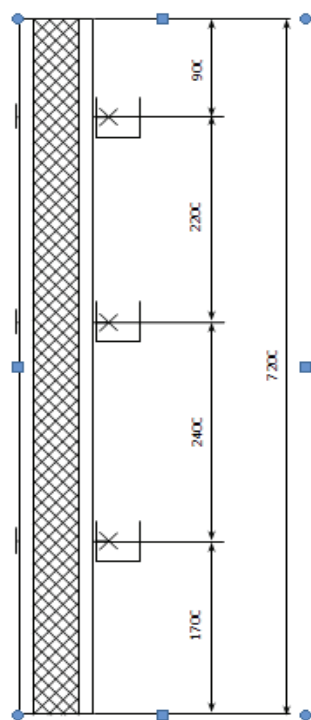


Рис. 3. Схема крепления панели к ригелям фахверка

Для измерения температуры на наружной и внутренней обшивках панелей использовался термошуп, в качестве чувствительного элемента которого применялась медь-константовая термопара. Измерение ЭДС термопары осуществлялось переносным потенциометром марки ПП-63. В качестве нулевой точки использовался сосуд Дьюара со смесью талой воды и льда. Измерение температуры наружного и внутреннего воздуха осуществлялось ртутным термометром ТЛ-6 (ГОСТ 215).

Ранее проведенные исследования показали, что при температурных деформациях легкого стенового ограждения имеет место раскрытие стыков панелей стенового ограждения [3]. Максимальная величина раскрытия стыков отмечается в середине пролета панелей между точками закрепления. В узлах крепления панелей к ригелям раскрытие стыков практически не происходит. В связи с этим на стеновом ограждении были выбраны два участка для исследования. Первый — в $1/4$ пролета между ригелями, второй — в $1/2$ пролета. По итогам исследований, проведенных в течение года, были зафиксированы изменения температурного поля в зонах стыка и крепежных болтов (табл. 1, рис. 4).

По данным натурных исследований, проведенных в течение года, максимальная разность температуры внутренней обшивки по глади и в зоне стыка составила $2,5^{\circ}\text{C}$ (рис. 5).

Таблица 1

Значение величин температурного поля по оси «Х», $1/2$ пролета между ригелями

Время проведения испытаний	Температура внутренней обшивки $t_{вн}$, °C										Температура наружной обшивки $t_{нар}$, °C			Температура воздуха, °C	
	1	14	2	15	4	17	5	18	9	22	1	2	3	$T_{вн}$	$T_{нар}$
12.50	17,46	17,60	17,33	17,60	18,38	17,60	17,73	17,46	17,60	17,86	36,87	37,50	37,75	18,2	20,0
13.40	18,64	19,04	18,60	18,91	18,51	18,91	18,51	18,91	18,51	18,91	36,87	37,50	37,75	18,2	20,0
14.10	19,34	19,43	19,04	19,30	18,91	19,17	18,91	19,17	18,91	19,17	36,87	36,75	36,75	18,2	20,5
14.40	18,91	18,95	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	27,83	31,62	32,37	18,8	20,0
15.10	18,95	18,91	18,81	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	18,91	28,33	25,38	28,46	19,0	20,2
15.40	19,65	19,43	19,17	19,17	19,30	19,17	19,04	19,17	18,91	18,91	30,13	31,25	31,25	19,2	21,8
16.10	19,69	19,30	19,04	19,17	18,91	18,91	18,91	18,91	18,78	18,78	26,16	40,50	38,00	19,0	22,2
16.40	19,30	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04	19,04	18,91	18,91	21,54	23,08	23,08	19,0	20,8
17.10	18,78	18,64	18,64	18,64	18,78	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	21,54	20,26	21,30	19,0	19,5
17.40	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	20,36	20,00	20,26	19,0	18,0
18.10	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,0	19,0
18.35	18,51	18,51	18,51	18,51	18,51	18,51	18,51	18,51	18,51	18,51	18,38	18,38	18,38	18,0	18,0

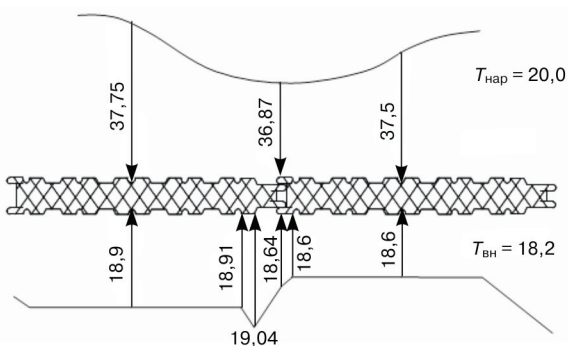


Рис. 4. Графики распределения температуры на наружной и внутренней обшивках

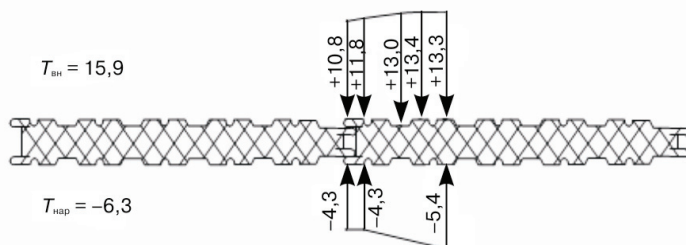


Рис. 5. Графики распределения температуры на наружной и внутренней обшивках

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

- в зоне стыка на внутренней обшивке имеет место перепад температур, максимальная его величина зафиксирована в $1/2$ пролета панелей между ригелями;
- характер работы стыка «вшпунт» при нагреве наружной обшивки не обеспечивает полной воздухонепроницаемости стенового ограждения;
- перепад температур в зоне стыка и по глади панелей имеет место только при деформации стенового ограждения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Технические условия. Типовые решения. Металлические ограждающие конструкции промышленных зданий. — М.: Стройиздат, 1980.
- [2] *Иценко И.И., Кутухтин Е.Г., Спиридонов В.М., Хромец Ю.Н.* Легкие металлические конструкции производственных зданий. Справочник проектировщика. — М.: Стройиздат, 1979.
- [3] *Сложеникина Н.А.* Действительная работа легкого стенового ограждения при температурных воздействиях: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. — Брест, 1995.

BUILDINGS ON THE BASIS ON THE LIGHT METAL CONSTRUCTION

**N.A. Stashevskaya, A.N. Malov,
Y.V. Nikolenko**

Peoples' Friendship University of Russia
Ordshonikidze str, 3, Moscow, Russia, 115419

The data of field investigations of the distribution of temperature field in the cladding panels sandwich light wall fence. These studies suggest the presence of a temperature difference in the interface and the surface of the panel.

Key words: light metal construction, panels sandwich type, temperature field.