

УДК 624.014 : 69.033.2 (575.2) (04)

БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ МАЛОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ ИЗ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В.С. Семенов – докт. техн. наук,

А.М. Греховодов, А.В. Кондрашов – инженеры
ОАО “Кыргызпромпроект”

The technology of erection of small floor buildings of various assignment from super light-weight steel thin-walled designs is considered. The expediency of application of this technology in regional conditions of Kyrgyz Republic construction is proved.

В последние десятилетия в России и других странах значительно возрос интерес к легким стальным тонкостенным конструкциям (ЛСТК) из гнутых профилей, выпускаемых в больших объемах для промышленного и гражданского строительства. По литературным данным, объем применения ЛСТК в России составляет примерно 900 тыс. т в год, а в США и Великобритании – порядка 6 и 3,5 млн. т в год соответственно [1]. Известно также, что около 70% жилья в Скандинавских странах (в основном в Швеции) построено по этой технологии.

Основная область применения ЛСТК в зарубежном строительстве – возведение одноэтажных отапливаемых и неотапливаемых производственных и складских зданий (торговых павильонов, физкультурно-оздоровительных комплексов, гаражей, АЗС, СТО и т.д.), а также малоэтажных жилых домов, коттеджей и мансард. Широко используются ЛСТК в ограждающих конструкциях стен и кровель, а также для мобильных, сборно-разборных зданий, возводимых в отдаленных и труднодоступных районах. Отличительной особенностью ЛСТК по сравнению с другими металлоконструкциями является применение тонколистовой (толщиной 0,56–4,0 мм) оцинкованной низколегированной стали в несущих и ограждающих конструкциях. Строительство с применением

ЛСТК является разновидностью “сухого способа строительства”. Все процессы на строительной площадке – только сборочные, все соединения выполняют с помощью самонарезающих винтов в соответствии с разработанными чертежами и инструкциями. Новая технология предполагает всесезонное строительство в любых климатических условиях, т.е. дает возможность монтировать конструкции и в зимний период.

Материалы и оборудование для ЛСТК и зданий на их основе. Гнутые профили для ЛСТК изготавливают методом холодного профилирования на специальных автоматизированных линиях (рис. 1) из рулонной оцинкованной стали толщиной до 4,0 мм с пределом текучести от 250 до 350 МПа и относительным удлинением не менее 16%. Производство такой стали толщиной более 2,0 мм освоено на Новолипецком металлургическом комбинате (НЛМК) по ГОСТ Р 52246-2004. Толщина двухстороннего цинкового покрытия для профилей ЛСТК – не менее 18 мкм. Для повышения долговечности гнутые профили прокатываются из оцинкованной стали с защитным лакокрасочным или полимерным покрытием (НЛМК поставляет такую сталь с непрерывных линий по ГОСТ Р 52146-2003). В качестве защитного полимерного покрытия могут использоваться по-



а



б

Рис. 1. Автоматическая линия для изготовления холодногнутых профилей (а) и пресс для выполнения просечек (б).

лиэстер, пластизол, пурал или ПВХД – в зависимости от степени агрессивности воздействия среды.

В качестве несущих элементов каркасов зданий из ЛСТК используются гнутые профили швеллерного, С-образного или Z-образного сечений повышенной жесткости из стали толщиной не менее 1 мм и высотой 100–400 мм (рис. 2). Для снижения теплопроводности гнутых профилей, применяемых в каркасах утепленных наружных стен или кровельных покрытий, используют профили швеллерного и С-образного сечений с перфорированной стенкой.

Для ограждающих элементов используются аналогичные профили меньших размеров, а также специальные профили. Наружная облицовка стен выполняется по принципу вентилируемого фасада, что обеспечивает проветривание утеплителя. Приток воздуха осуществляется через специальные пазухи, расположенные у оконных и дверных проемов, в парапетах и у цоколя наружных стен. Конструкция стены позволяет использовать для внешней отделки любые материалы: кирпич, сайдинг, деревянные панели, стекло и др. (рис. 3). Толщина стены – от 150 до 300 мм, приведенное сопротивление теплопередаче – от 3.23 до 6.04 м²С/Вт (в зависимости от толщины утеплителя).

Масса 1 м² стены, состоящего из стального каркаса, утеплителя, пароизоляции и обшивки из гипсокартонных листов, составляет около 53 кг (параметры веса даны для стены толщиной 200 мм без учета внешней отделки [1]).

В качестве внутренних облицовочных материалов зданий из ЛСТК находят применение

стандартные гипсокартонные и гипсоволокнистые листы.

Кровли в зданиях из ЛСТК могут быть выполнены из металлических профилированных листов, натуральной или каменной черепицы, а также из мягких кровельных материалов типа катепала, ондулина, алькорплана и др.

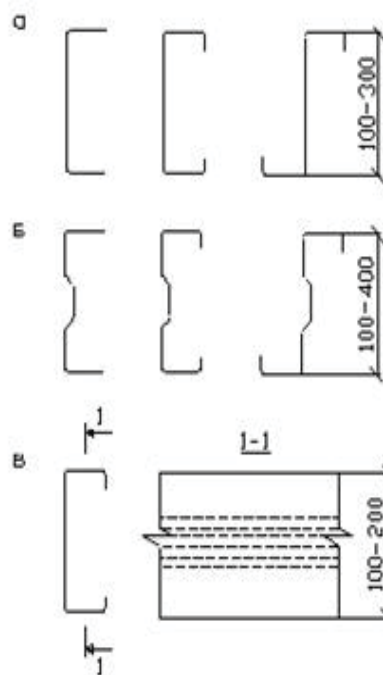


Рис. 2. Типы тонкостенных холодногнутых профилей для несущих конструкций:

- а – с плоской стенкой;
- б – со стенкой повышенной жесткости;
- в – с перфорированной стенкой.

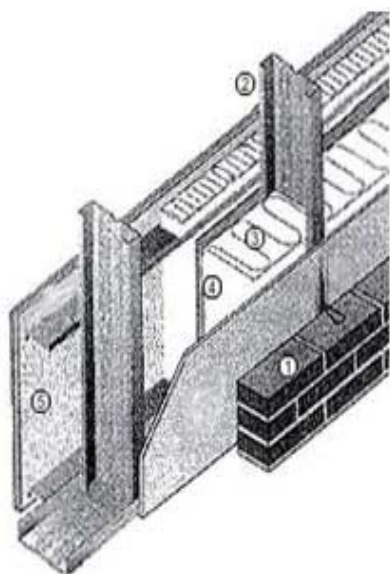


Рис. 3. Конструкция наружной стены здания с каркасом из ЛСТК: 1 – наружная облицовка; 2 – перфорированный профиль; 3 – утеплитель; 4 – пароизоляция; 5 – внутренняя облицовка.

В качестве утеплителя используется минеральная вата с фольгированным покрытием, армированная высокопрочной сеткой из синтетических нитей, а также другие теплоизоляционные материалы. Утеплитель в наружных стенах располагают в пределах высоты сечения элементов каркаса и защищают от увлажнения пароизоляционными и диффузионными пленками с обеих сторон.

Конструктивные решения зданий из ЛСТК. Основой конструктивной системы зданий из ЛСТК является несущий каркас из гнутых профилей швеллерного, С-образного или Z-образного сечений (рис. 4). Для элементов каркаса наружных стен предусмотрено применение профилей с перфорированной стенкой. Высота этажа в таких зданиях достигает 4,2 м. Междуетажные перекрытия (рис. 5) монтируются из тонкостенных балок и стального профилированного настила с дополнительными элементами, обеспечивающими индекс звукоизоляции от воздушного шума $R_w = 52...53$ дБ. Пролет междуетажных перекрытий достигает 4,8 м, а при соответствующем усилении балок – 6,0 м. Стальной каркас чердачного перекрытия монтируют также из профилей с пер-

форированной стенкой, исключая образование мостиков холода.

Элементы конструкций толщиной до 2 мм соединяют с помощью самонарезающих винтов (шурупов) диаметром 4,8–6,3 мм. Соединения элементов толщиной более 2 мм целесообразно выполнять на оцинкованных болтах. Применять сварку при изготовлении и монтаже ЛСТК не рекомендуется.

Для производственных зданий пролетом более 15 м находят применение так называемые комбинированные (“черные”) каркасы, в которых наряду с тонкостенными элементами используются более жесткие прокатные профили.

Комбинированный каркас – это рациональное сочетание конструкций из “черного” металла (прокатного профиля) и конструкций из тонкостенных холодногнутых профилей. В этом случае “черный” каркас выполняет функцию восприятия основных нагрузок, а холодногнутые тонкостенные профили образует каркасы самонесущих стен, перегородок, фрагменты перекрытий и покрытий (пролетом до 12 м).

Конструкции комбинированного каркаса разработаны для производственных, бытовых, административных, складских, общественных, жилых и других зданий с пролетом, кратным 6 метрам (в том числе и с крановыми нагрузками) при строительстве их в районах с различной ветровой и снеговой нагрузкой. В комбинированных каркасах “чёрные” стальные профили применяются только при необходимости перекрытия больших пролётов, при динамических нагрузках и больших высотах.

На основе ЛСТК можно возводить отдельно стоящие здания небольших пролетов и высот, а также с успехом использовать их при реконструкции зданий (различные надстройки, пристройки). Конструктивные решения зданий из ЛСТК позволяют использовать поэлементный монтаж на площадке, сборку из укрупненных элементов или объемных блоков заводского изготовления. В общем, эта технология экономически выгодна при строительстве зданий, где значительное место занимают конструкции ограждения.

Огнестойкость, защита от коррозии и долговечность ЛСТК. Материалы, используемые для зданий из ЛСТК, являются негорючими и экологически безопасными, что подтверждается соответствующими федеральными



Рис. 4. Каркас одноэтажного жилого дома.



Рис. 5. Междуэтажное перекрытие из ЛСТК.

(российскими) сертификатами. Огнестойкость несущих конструкций с обшивками из двух слоев гипсо-волоконистых листов толщиной по 12,5 мм составляет не менее 0,75 ч, что подтверждено заключением ФГУ ВНИИПО МЧС России и соответствует требованиям СНиП 31-01-2003 для жилых зданий I–III степеней огнестойкости.

Коррозионная стойкость стальных элементов конструкций обеспечивается цинковым покрытием, поверхностная плотность которого составляет не менее 275 г/м², что соответствует толщине слоя цинка 20 мкм с обеих сторон. В зависимости от степени агрессивности среды стальные элементы могут иметь дополнительное защитное покрытие. Долговечность стальных конструкций здания в условиях неагрессивной или слабоагрессивной среды – не менее 50 лет.

Преимущества технологии ЛСТК.

1. Небольшая собственная масса монтируемых элементов позволяет полностью отказаться от грузоподъемных механизмов на строительной площадке (рис. 6). Этот фактор может стать первым по значимости, в том случае, если место строительства удалено от дорог, а также в чрезвычайной ситуации, когда необходимо создать резервный фонд в минимальные сроки.

2. Благодаря легкости каждого элемента и небольшой массе всего здания удается возводить его на фундаменте мелкого заложения.

3. Простота узловых соединений (все элементы соединяются при помощи самосверлящих

или самонарезающих шурупов) значительно сокращает трудозатраты и сроки строительства. Бригада монтажников из 3–4-х человек может собрать каркас дома площадью 150–200 кв. м за 2–3 недели.

4. Применение данной технологии позволяет **экономить на стоимости строительных материалов для ограждающих конструкций**. Так, например, стеновая панель толщиной 150 мм по многим показателям сравнима с кирпичной стеной толщиной 1500 мм.

5. Архитектурная выразительность. Благодаря конструктивным особенностям, а также разнообразным решениям фасадов, из ЛСТК можно строить малоэтажные здания, отвечаю-



Рис. 6. Монтаж каркаса жилого дома из ЛСТК.

щие высоким требованиям архитектурной выразительности (рис. 7).

6. Технология изготовления и монтажа стальных конструкций из тонкостенных гнутых профилей требует значительно меньших трудозатрат, расхода энергии и капиталовложений, чем традиционные технологии возведения зданий из кирпича и железобетона. По сравнению с деревянными конструкциями ЛСТК являются негорючими, более легкими и долговечными, они не подвержены гниению и не адсорбируют влагу.



Рис. 7. Архитектурное решение фасадов жилого дома из ЛСТК.

7. Экономия времени на каждом этапе строительства, в том числе при перевозке конструкций, – еще один фактор реальной экономии. Возведение зданий на основе технологии ЛСТК позволяет существенно снизить стоимость 1 м² полезной площади по сравнению с традиционными способами строительства.

Технико-экономические показатели. По литературным данным [1], расход стали на несущий каркас жилых зданий из ЛСТК составляет порядка 25–28 кг/м² для одноэтажного и 38–43 кг/м² – для двухэтажного здания. По данным ООО “Талдом-Профиль” [2], 1 м² строительной площади жилого одноэтажного здания (без учета фундаментов, внутренней отделки, наружной облицовки, полов, заполнения проемов и инженерного оборудования) стоит от 150 долларов (стоимость ЛСТК составляет здесь от 70 долларов, т. е. примерно 40% общей стоимости). Стоимость монтажа конструкций оценивается в каждом регионе по территориальным нормам.

Перспективы технологии ЛСТК в Кыргызстане. В Кыргызстане технологию ЛСТК

осваивают ОАО “Завод модульных металлических конструкций” (“ЗММК”) и фирма “Монтажник”. Проекты зданий на основе легких тонкостенных конструкций разрабатываются несколькими проектными мастерскими. Исследованиями технологии ЛСТК, а также проектированием зданий с их применением занимаются специалисты КыргызНИИП строительства, КРСУ и КГУСТА.

Применение тонкостенных гнутых профилей в несущих конструкциях имеет ряд особенностей, связанных с их тонкостенностью и формой поперечного сечения, работой соединений, коррозионной стойкостью и защитой от огня. При проектировании несущих конструкций из стальных тонкостенных холодногнуто-профилей необходимо учитывать:

- возможность потери местной устойчивости полок и стенок профилей при продольном сжатии, если соотношение их ширины и толщины превышает указанные в табл. 29 СНиП II-23-81*
- изгибаемые и сжатые профили несимметричного сечения работают с кручением;
- сплошные профили обладают значительной теплопроводностью и могут быть “мостиками холода” в стенах и покрытиях.

Поскольку применение легких стальных конструкций из гнутых профилей имеет ряд преимуществ как в сравнении с традиционными стальными конструкциями из прокатных профилей, так и с конструкциями из других материалов, их внедрение в практику малоэтажного строительства в Кыргызстане, на наш взгляд, является актуальным и экономически обоснованным.

Литература

1. Павлов А.Б., Айрумян Э.Л., Камынин С.В., Каменщиков И.А. Быстровозводимые малоэтажные жилые здания с применением легких стальных тонкостенных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. – 2006. – №9. – С. 16–24.
2. Быстровозводимые здания и сооружения: Научное и учебно-методическое справочное пособие / А.Н. Асаул и др. – СПб.: Гуманистика, 2004. – 467 с.
3. <http://www.gkmayak.ru>
4. <http://znpo.lipetsk.ru>
5. <http://www.baltprofile.ru>
6. <http://apto.narod.ru>