

Огнестойкость зданий из Легких Стальных Тонкостенных Конструкций (ЛСТК)

Тарасов Виктор Юрьевич

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Россия, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.,

tarasovy62@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются огнестойкость и пожаробезопасность материалов, которые используются в зданиях из ЛСТК. Описаны свойства и характеристики каждого из материалов, для более полного исследования. По всей работе сделан вывод с рекомендациями по строительству не пожароопасных зданий с использованием легких стальных тонкостенных конструкций.

Ключевые слова: Быстровозводимые здания, термопанель, огнеупорный гипсовый лист, пенополистирол, минеральная вата, сэндвич-панель.

Fire resistance of buildings from Light Steel Thin-Walled Structures

Tarasov Viktor

Russia, St. Petersburg, Polytechnic Str., 29.

Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University

tarasovy62@yandex.ru

Abstract. This article examines the fire resistance and fire safety of materials used in buildings from the LSTWS. The properties and characteristics of each of the materials are described for a more complete study. Throughout the work, a conclusion was drawn with recommendations for the construction of non-flammable buildings using light steel thin-walled structures.

Keywords: Prefabricated buildings, thermopanel, fireproof gypsum sheet, expanded polystyrene, mineral wool, sandwich panel.

В наше время каждый человек стремится экономить во всем, но не терять при этом качества, покупаемого продукта. Здания из ЛСТК – это в первую очередь инновационные и экономичные здания. На их строительство уходит намного меньше времени и материала, следовательно, заказчик экономит свои деньги. Они более энергоэффективны, т.к. в них используются новые материалы, которые очень хорошо задерживают тепло внутри помещения. Например, в данных зданиях используется утеплитель, который по своей энергоэффективности заменяет кладку кирпичей толщиной 2 метра. Из всего этого следует, что эти здания вскоре придут на смену нашим привычным зданиям из дерева, кирпича и бетона. Поэтому нужно исследовать новые материалы, которые используются при строительстве зданий из ЛСТК, чтобы убедиться, что они безопасны, для того, чтобы мы в будущем спали в этих домах спокойно.

1. Огнестойкость.

Итак, прежде чем определить материалы, которые мы будем изучать, нужно сначала разобраться с тем, что мы в них будем исследовать.

Огнестойкость – это способность конструкции сдерживать огонь, не давать ему распространяться и ухудшать эксплуатационные качества под действием высоких

температур. Огнестойкость характеризуется пределом огнестойкости и распространением огня.

Предел огнестойкости — показатель сопротивления конструкции огню. Данный предел определяется опытным путем, измеряется в количестве минут от начала испытания до проявления признаков предельного состояния конструкции.

1. Потеря несущей способности (R) — это состояние, когда конструкция обрушается или возникает ее предельный прогиб.
2. Потеря Целостности (E) — характеризуется появлением трещин, или углублений, в которые проникают продукты горения или открытое пламя.
3. Потеря теплоизолирующей способности (I) — проявляется повышением температуры поверхности до предельных, нормируемых значений [1].

В зависимости от степени огнестойкости зданий или сооружений для их несущих элементов вводятся пределы огнестойкости от R 15 (III степень) до R 120 (I степень). Для наружных стен здания вводятся пределы огнестойкости от RE 15 (III степень) до RE 30 (I степень); для перекрытий междуэтажных, в том числе чердачных и над подвалами, — от REI 15 до REI 60; для внутренних стен лестничных клеток - от REI 45 до REI 120, а для маршей и площадок лестниц - от R 30 до R 60. Для некоторых уникальных зданий и сооружений, опасных производств определяют более жесткие показатели огнестойкости [2].

Итак, вот мы и разобрались с огнестойкостью, теперь можно переходить к исследованию материалов.

2. Исследование наружных стен.

Для возведения наружных стен используют ЛСТК из термопрофиля и легких балок. Существуют системы, где несущая способность определяется взаимодействием между утепляющим наполнителем и легкими стальными профилями. В качестве наполнителя используют пенополистирол или пенополиуретан, который заливается в каркас из стальных профилей. Давайте рассмотрим огнестойкость данных материалов.

Итак, первый на очереди — это пенополистирол. Данный материал изготавливают на основе из полистирола, в связи чем он имеет низкую огнестойкость, разрушается даже под действием солнечных лучей. Конечно, ни о какой безопасности тут и речи быть, и использовать его в строительстве крайне не рекомендуется.

Второй материал, который бы я хотел рассмотреть — это пенополиуретан. Данный утеплитель является лидером в этом сегменте, но он также обладает низкой огнестойкостью, что подтверждает ни один источник.

И наконец, я бы хотел рассмотреть пенополиизоцианурат. Данный утеплитель обладает очень низким коэффициентом теплопроводности, что делает его огнестойким, в сравнении с предыдущими утеплителями. Максимальная эксплуатационная температура достигает 150 градусов, что на 50 градусов выше, чем у пенополиуретана. Как видно, данный материал очень хорошо подходит в качестве огнестойкого утеплителя, но его используют очень редко из-за высокой стоимости [3].

3. Исследование внутренних стен.

Внутренние стены могут выполнять как несущую функцию, так и ограждающую. Состоят они, как правило, из стального каркаса, обшитого гипсовыми листами. И сейчас нам предстоит разобраться с видами гипсовых листов и их огнестойкостью.

Гипсоволокнистый и гипсокартонный лист — это самый распространенный материал для отделки внутренних стен. Данные материалы являются наиболее простыми и технологичными в использовании, но они обладают относительно низкой огнезащитной эффективностью, поскольку после огневого воздействия в течение 10-15 минут для ГКЛ и 15-20 минут для ГВЛ при испытаниях наблюдается растрескивание и

обрушение значительной части плит. Итак, гипсовые листы оказались очень небезопасным материалом, но на рынке также существуют стекломагнезиальные листы (СМЛ), давайте подробнее остановимся на них.

СМЛ отличаются более высокими физико-техническими характеристиками, такими как предел прочности на изгибе и твердость, а также обладают более высокой огнестойкостью, что делает их производство весьма перспективным. Я бы рекомендовал использовать данный материал для отделки внутренних стен, но производство СМЛ в России еще не налажено и большинство материала приходит из-за рубежа, поэтому цена на него намного выше, чем на ГКЛ и ГВЛ, но за безопасность можно и переплатить [4].

4. Исследование перекрытий и полов.

Перекрытия изготавливаются из легких стальных С- или Z-образных профилей, различной высоты от 150 до 300 мм и толщиной, как правило, 2-3 мм. Поверхностная отделка осуществляется за счет гипсовых листов или тонкого слоя безводного гипса [5].

Рыбаков В.А., Коломийцев Д.Е., Родичева А.О., в своей работе «Огнестойкость междуэтажного перекрытия на основе стальных С-образных профилей» проводили испытания данного перекрытия и вот какие результаты они получили:

1. Предел огнестойкости перекрытия составил 47 минут, что отвечает классификации REI 45 по ГОСТ 30247.0. Огнестойкость подобного перекрытия ниже, чем у безбалочного железобетонного.

2. Основываясь на Технический регламент о требованиях пожарной безопасности и СНиП 21.01-97, данное перекрытие отвечает 2-3 степени огнестойкости REI 45.

3. Таким образом, данные перекрытия безопасны в малоэтажном строительстве [6].

5. Кровельные перекрытия и покрытия.

В кровле, так же как и в стенах, и в перекрытиях, используется каркас из стальных профилей для формирования фермы. В качестве утеплителя используются сэндвич-панели. Данная панель состоит из двух гипсовых листов, между которыми располагается утеплитель [7]. В качестве листов лучше использовать СМЛ, которые мы рассматривали ранее, а в качестве утеплителя целесообразней использовать пенополиизоцианурат, о его достоинствах я также говорил ранее. В итоге мы получаем идеальную сэндвич-панель, которая обладает следующими свойствами:

1. соответствие санитарным и экологическим нормам, включая нормы гражданского строительства;

2. высокая степень огнестойкости;

3. высокая прочность и долговечность;

4. стойкость к атмосферным воздействиям и перепадам температур;

5. высокие теплоизоляционные и шумоизоляционные свойства;

6. широкая цветовая гамма поверхности по каталогу RAL, не требующая дополнительной отделки;

Таким образом, кровельные конструкции в зданиях из ЛСТК имеют большую степень огнестойкости, что делает проживание в данных зданиях безопасным [8].

5. Заключение.

Итак, мы рассмотрели строение наружных стен, внутренних стен, перекрытий и кровли в здании из ЛСТК. Исследовали материалы, которые используются при строительстве, и можем на основе всего этого сделать соответствующие выводы.

Наружные стены являются безопасными и их предел огнестойкости находится в допустимых нормах от RE 15 (III степень) до RE 30 (I степень), но для большей безопасности рекомендую использовать в качестве утеплителя не пенополиуретан, или пенополистирол, а пенополиизоцианурат, т.к. он выдерживает более высокие температуры, следовательно, огнестойкость у него выше, и он может дольше сдерживать огонь.

Внутренние стены также являются безопасными и их предел огнестойкости не выходит из допустимых рамок от REI 45 до REI 120, но для повышения предела огнестойкости рекомендуется использовать не гипсоволокнистые или гипсокартонные листы, а стекломagneзиальные листы, т.к. у них выше предел огнестойкости и прочности. Конечно, СМЛ стоят намного дороже обычных ГВЛ и ГКЛ, также, как и пенополиизоцианурат стоит намного дороже обычного пенополиуретан, или пенополистирол, но покупая дешевый материал, мы подвергаем свою жизнь опасности, лучше переплатить, но жить в спокойствии и безопасности.

Перекрытия были проверены на безопасность опытным путем, и в итоге представленное перекрытие отвечает 2-3 степени огнестойкости REI 45. Это говорит о том, что безопасность перекрытий находится на должном уровне, но такие перекрытия можно использовать только в малоэтажном строительстве.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123 - ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 53295 - 2009 «Средства огнезащитные для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности».
3. Зарубина, Л.П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии / Л.П. Зарубина // ВУН. – 2013. – С. 34–52.
4. Жмарин Е. Н. ЛСТК — инструмент для реализации программы «Доступное и комфортное жилье»/ Е. Н. Жмарин, В. А. Рыбаков // Журнал для профессионалов «СтройПРОФИль», № 6(60); № 7(61). — Изд-во «Торговля и промышленность», 2007. С. 118-119; С. 166-167.
5. Рыбаков В.А., Коломийцев Д.Е., Родичева А.О. ОГНЕСТОЙКОСТЬ МЕЖДУЭТАЖНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ СТАЛЬНЫХ С-ОБРАЗНЫХ ПРОФИЛЕЙ.
6. Рыбаков В. А. Основы строительной механики легких стальных тонкостенных конструкций: учеб. пособие / В. А. Рыбаков. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 207 с.
7. Ватин Н. И. Термопрофиль в легких стальных строительных конструкциях [Электронный ресурс]: статья / Н. И. Ватин, Е. Н. Попова; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,87 Мб). — СПб, 2006. — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Acrobat Reader 6.0. — .
8. Ильин Н.А., Панфилов Д.А., Литвинов Д.В., Славкин П.Н. Определение огнестойкости сжатых железобетонных конструкций зданий// Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2015. Вып. № 1. С. 82-89.
9. Монастырев, П. В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий/ П. В. Монастырев. –М.: -АСВ -2012.-160с.
10. Сыробаба В., Новитский А., Жорабиан К. Металлические конструкции. 2013. Т. 19. № 2. С. 129-136.

References:

1. Federal Law of July 22, 2008, No.123-FZ "Technical Regulations on Fire Safety Requirements".
2. GOST R 53295 - 2009 "Means of fire-retardant for steel structures. General requirements. Method for determination of flame retardant efficiency ".

3. Zarubina, L.P. Thermal insulation of buildings and structures. Materials and technologies / L.P. Zarubin // BVH. - 2013. - P. 34-52.
4. Zhmarin EN LSTK - a tool for the implementation of the program "Affordable and Comfortable Housing" / E. Zhmarin, V. A. Rybakov // Magazine for professionals "Stroiprofil", No. 6 (60); No. 7 (61). - Publishing house "Trade and Industry", 2007. pp. 118-119; Pp. 166-167.
5. Rybakov VA, Kolomiytsev DE, Rodicheva A.O. FIRE RESISTANCE OF THE INTERSTATE OVERLAPPING ON THE BASIS OF STEEL C-PROFILE PROFILES.
6. Rybakov VA Fundamentals of structural mechanics of light steel thin-walled structures: Textbook. Allowance / VA Rybakov. - SPb.: Publishing house of Polytechnic. University, 2011. - 207 with.
7. Vatin N. I. Thermoprofile in light steel building structures [Electronic resource]: article / NI Vatin, EN Popova; St. Petersburg State Polytechnic University. - Electron. Text dan. (1 file: 1.87 MB). - St. Petersburg, 2006. - In the entry. With the title. Screen. - Free access from the Internet. Adobe Acrobat Reader 6.0. - .
8. Il'in NA, Panfilov DA, Litvinov DV, Slavkin PN Determination of fire resistance of compressed reinforced concrete constructions of buildings // Bulletin of SASU. Urbanism and architecture. 2015. Vol. № 1. P. 82-89.
9. Monastirev, P. V. Technology of the device of additional heat protection of walls of residential buildings / PV Monastiryov. -M.: -ACB -2012.-160c.
10. Sirobaba V., Novitsky A., Zorabian K. Metal structures. 2013. T. 19. № 2. P. 129-136.