ходя из максимальной ожидаемой температуры в случае пожара и заданной продолжительности пожара.

В нормах для проектирования по степени пожарной опасности обычно указывается нагрузка (в случае пожара UFire) ниже, чем те, которые используются в проекте для нормальных температурных условий. Например, постоянная нагрузка (DL) и переменная нагрузка (LL) факторов пожара нормы ASCE и Еврокод предоставляют следующие:

1.2DL + 0.5LL (ASCE, 1995),

1.0DL + 0.9LL (ECI, 1994).

Близкие значения несущей способности после воздействия пожара установлены и в других нормах по проектированию. Хотя такой подход оценивает меньшие предельные усилия, но он считается адекватным. Оценки эксплуатационных нагрузок при нормальных условиях эксплуатации показали, что большинство зданий отвечают требованиям условий (DL + LL) / (UFire) коэффициент 0,5 или меньше [6].

Выводы

В настоящее время широко внедряются пост-напряженные железобетонные конструкции. Учет влияния температуры на такие конструкции практически не исследовался. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости более полного обследования влияния факторов огневого воздействия на несущую способность пост-напряженных железобетонных конструкций.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руфферт, Г. Дефекты бетонных конструкций / Под ред. В.Б. Семенова. – Москва,1987. – 111 с.

2. Guide for Determining the Fire Endurance of Concrete Elements: ACI 216R-89. American Concrete Institute, Farmington Hills. – Michigan.

3. ECI 1994, Eurocode 1: Basis of Design and Design Actions on Structures, Part 2-2: Actions of Structures Exposed to Fire, European Committee for Standardization. – Brussels, Belgium.

4. Buchanan, A. H. Fire Engineering Design Guide, Center for Advanced Engineering, / University of Canterbury. – New Zealand, 2001 (editor).

5. Buchanan, A. H. Structural Design for Fire Safety, John Wiley and Sons, LTD. – 2001.

6. Kumahara, S. Tensile Strength of Continuous Fiber Bar Under High Temperature, International Symposium on Fiber-Reinforced-Plastic Reinforcement for Concrete Structures, SP-138 / S. Kumahara, Y. Masuda, Y. Tanano; American Concrete Institute, Farmington Hills. – Michigan, 1993.

УДК 692.232

Седляр Ю.А.

Научный руководитель: профессор, к.т.н. Черноиван В.Н.

НАРУЖНОЕ СТЕНОВОЕ ОГРАЖДЕНИЕ «ТЕРМИЧЕСКИЙ ЭКРАН»

Введение. Как показывает практика, сегодня более 40% сметной стоимости общестроительных работ надземной части («коробки») жилых зданий приходится на несущие наружные стены. Высокий удельный вес материальных затрат на возведение 1м2 наружных стен обусловлен, в первую очередь, эксплуатационными требованиями, предъявляемыми к ограждающим конструкциям зданий и сооружений:

- теплотехнические характеристики [1];
- обеспечение допустимых уровней проникновения воздушного шума, соответствующих категории «А» для жилых комнат квартир [2].

Очевидно, что базой решения проблемы по обеспечению требуемых (нормируемых) характеристик наружного стенового ограждения на весь период эксплуатации зданий и

сооружений является эффективность заложенного в проект конструктивного решения наружного стенового ограждения.

Анализ конструктивных решений несущего наружного стенового ограждения из штучных материалов, применяемых для массового строительства жилых многоэтажных зданий.

С увеличением в 2009 году нормативного сопротивления теплопередаче наружных стен жилых и общественных зданий в 1,6 раза до 3,2 м² 0С/Вт [1] в Республике Беларусь сформировались следующие направления модернизации конструктивного решения наружного стенового ограждения:

1) однослойная кладка стен из технологичных штучных материалов с высокими теплотехническими характеристиками: блоки керамические поризованные пустотелые (СТБ-1719–2007) и блоки ячеистого бетона (СТБ1117-98);

2) многослойная кирпичная кладка стен с плитным утеплителем, закрепленным гибкими связями из стеклопластика.

С учетом накопленного опыта массового возведения жилых зданий с наружными несущими стенами способом однослойной и многослойной утепленной кладки проанализируем основные технологические и эксплуатационные характеристики таких стен.

Однослойная кладка стен из технологичных штучных материалов с высокими теплотехническими характеристиками.

На сегодня основной объем наружных стен в жилых домах выполняется из блоков ячеистого бетона. Выполненные поверочные теплотехнические расчеты показали, что минимальная толщина наружной стены из блоков ячеистого бетона, удовлетворяющая Rтр [1], должна быть не менее:

- γ = 700 кг/м³ – 730 мм;
- γ = 500 кг/м³ – 480 мм;
- γ = 600 кг/м³ – 570 мм;
- γ = 400 кг/м³ – 400 мм.

Следует отметить, что для обеспечения требуемых теплотехнических характеристик наружного стенового ограждения необходимо кладку стен из блоков ячеистого бетона выполнять на клеевом растворе сухих смесей (ГОСТ 28013). Кроме того, необходимо обеспечивать влажность строительных материалов в процессе эксплуатации зданий и сооружений в пределах 4...5%, что при пористой структуре стеновых блоков и климатических условиях Республики Беларусь практически не реально.

В последние 3...4 года увеличились объемы строительства жилых зданий с использованием для кладки наружных стен блоков керамических поризованных пустотелых (СТБ-1719–2007). Выполненные теплотехнические расчеты показали, что кладка стен из блоков керамических поризованных пустотелых марки 9NF с размерами 510x250x138 мм позволяет обеспечить Rтр = 3,2 м² 0С/Вт [1].

Отсутствие вертикальных стыковых швов между блоками, а также то, что по объему кладки блок керамический поризованный пустотелый равен примерно 8 кирпичам обычного формата или 11 утолщенным кирпичам позволяет снизить трудоемкость кладки как минимум в 3...5 раз.

Однако физико-механические показатели блоков керамических поризованных пустотелых (СТБ-1719–2007) позволяют возводить несущие конструкции зданий малой и средней этажности (до 5 этажей включительно).

Многослойная кирпичная кладка стен толщиной 640 мм с утеплением плитным утеплителем и воздушной прослойкой 40 мм со стеклопластиковыми связями была основным конструктивных решений несущих наружных стен, массово применяемым при строительстве жилых зданий до 9 этажей включительно до введения Изменения №1 [1].

Выполненные теплотехнические расчеты показали, что для выполнения требований [1] толщина конструкции многослойной кладки должна быть не менее 690 мм. Учитывая, что максимальная ширина выпускаемых сборных блоков стен фундамента 600 мм, необходимо на стройплощадке выполнять работы по уширению обреза фундамента. Ввиду того, что термическое сопротивление теплопередаче монолитных противопожарных поясов из керамзитобетона 2,5 м² 0С/Вт, что почти в 1,3 раза меньше Rтр = 3,2 м² 0С/Вт [1], использование в качестве тепловой изоляции кладки дешевых плит пенополистирольных типа ПСБС-25 (ГОСТ 15558) становится невозможным.

Следует отметить, что возведение многослойной кирпичной кладки является практически ручным технологическим процессом:

- работы по кладке ведет звено в составе шести каменщиков;
- затраты труда на 1 м³ конструкции стены – 7,4 чел.- час.

Анализ конструктивного решения многослойной кирпичной кладки позволяет сделать вывод о ее низкой эксплуатационной эффективности. Наличие постоянно вентилируемой воздушной прослойки толщиной 40...50 мм между слоем плитного утеплителя и наружной верстой кладки приводит к существенному перерасходу лицевого кирпича (64 кирпича на 1 м³ кладки), так как материал наружной версты не учитывается при теплотехническом расчете стенового ограждения.

Выполненные натурные исследования технического состояния многослойной кирпичной кладки, эксплуатирующейся около 12 лет, показали, что при деформациях стен (осадке фундаментов) имеет место появление зазора в примыкании плитного утеплителя к внутренней версте кирпичной кладки.

Следовательно, такое конструктивное решение многослойной кирпичной кладки с использованием стеклопластиковых анкеров для закрепления плитного утеплителя к внутренней версте кирпичной кладки не обеспечивает эксплуатационные (теплотехнические) характеристики в случае деформации рядов кладки.

Анализ технологических процессов по возведению рассмотренных выше конструктивных решений наружного стенового ограждения, эффективности их эксплуатационных характеристик, а также выполненные научные исследования [2...5] позволили разработать конструкцию наружного несущего ограждения «Термический экран».

Конструктивное решение наружного несущего ограждения «Термический экран».

Отличительной особенностью предлагаемого конструктивного решения наружного несущего стенового ограждения от рассмотренных выше является четкое разграничение функций между несущими (кирпичная кладка) и ограждающими («Термический экран») слоями (рис. 1).

Несущим слоем конструкции является кирпичная кладка толщиной 250 мм, предназначенная для опирания сборных железобетонных плит перекрытия (покрытия), восприятия и передачи нагрузок на обрез фундаментов. Для навески конструктивного элемента «Термический экран» в швы кладки, при ее устройстве, устанавливаются стеклопластиковые анкеры-кронштейны.

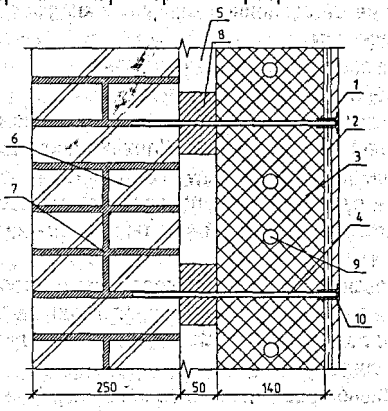
Ограждающие функции: обеспечение Rтр [1] и защиту кирпичной кладки несущего слоя от атмосферного увлажнения обеспечивает навешиваемый на стеклопластиковые анкеры-кронштейны «Термический экран».

«Термический экран» представляет собой конструктивный элемент, изготовленный в заводских условиях из негорючих минераловатных плит «Фасад 15», выпускаемых ОАО «Гомельстройматериалы», с нанесенным на них декоративно-защитным слоем.

Требуемая толщина теплоизоляционного слоя из минераловатных плит «Фасад 15» – 140 мм.

Для снижения трудоемкости технологического процесса по навеске термического экрана на стеклопластиковые анкеры-кронштейны рекомендуется монтаж вести блоками, т.е. предварительно соединить отдельные минераловатные плиты «Фасад 15» между собой в заводских условиях. Исходя из геометрических размеров выпускаемых плит «Фасад 15» 1000×600 мм, целесообразно монтаж вести блоками размером 2000×1200 мм.

На сегодня разработана технологичная конструкция стыка соединения отдельных минераловатных плит в блоки. Проведенные лабораторные исследования показали высокие эксплуатационные характеристики разработанной конструкции стыка на штырях [3].



1 – декоративно-защитный слой; 2 – армирующий слой (ССШ-160); 3 – теплоизоляционный слой из плитного утеплителя; 4 – стеклопластиковый анкер-кронштейн; 5 – воздушная прослойка; 6 – кирпичная кладка; 7 – цементно-песчаный раствор; 8 – фиксатор, 9 – соединительные штифты; 10 – втулка-заглушка

Рисунок 1 – Конструктивное решение наружного стенового ограждения «Термический экран»

Соединение (стык) между уже смонтированными и монтируемыми блоками «Термический экран» во избежание появления «мостиков холода» рекомендуется выполнять типа «фолдинг».

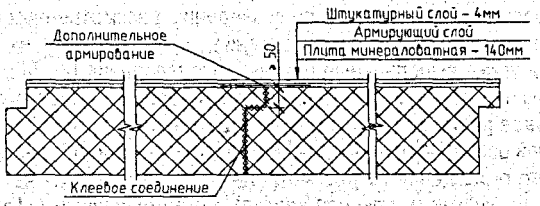


Рисунок 2 – Конструктивное решение стыка типа «фолдинг»

Заключение

По итогам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Рациональная область применения предлагаемого конструктивного решения наружного стенового ограждения «Термический экран» – замена многослойной кирпичной кладки наружных стен с утеплением полистиролом толщиной 100 мм и воздушной прослойкой со стеклопластиковыми связями.

Основными преимущества предлагаемой конструкции являются:

1) снижение материалоемкости в 2 раза за счет перехода на толщину стены 250 мм вместо 510 мм;

2) уменьшение трудоемкости работ за счет:

- снижения количества технологических процессов, выполняемых на строительной площадке (закрепление плитного утеплителя стеклопластиковыми связями, возведение кладки наружного облицовочного слоя);

- применение блоков теплоизоляционного слоя с нанесенным на него декоративно-защитным слоем заводского изготовления позволяет перевести технологический процесс более чем на 50% в монтажный, со всеми вытекающими из этого преимуществами.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Изменение №1 ТКП 45-2.04-43-2006(02250). Утверждено и введено в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29 декабря 2008г. № 484.

2. Черноиван, В.Н. К оценке влияния атмосферных воздействий на эксплуатационные характеристики плитных теплоизоляционных материалов / В.Н. Черноиван, Н.В. Черноиван // Вестник БрГТУ. – 2007. – №1: Строительство и архитектура – С. 22–25.

3. Черноиван, В.Н. Конструктивное решение стыка плитного утеплителя, воспринимающего ветровые воздействия в системах доутепления // В.Н. Черноиван, Н.В. Черноиван // Вестник БрГТУ. – 2008. – №1 (49): Строительство и архитектура. – С. 116 – 120.

4. Черноиван, Н.В. Оценка влияния атмосферных воздействий на теплотехнические характеристики минераловатных плит «Белтеп» / В.Г. Новосельцев, Н.В. Черноиван [и др.] // Вестник БрГТУ. – 2008. – № 2 (50): Водохозяйственное строительство и теплотехника. – С.16 – 19.

5. Черноиван, В.Н. К оценке звукоизоляции утепленных наружных стен эксплуатируемых панельных зданий / В.Н. Черноиван, Н.В. Черноиван // Вестник Белорусского Национального технического университета. – 2010. – №2. – С. 15–18.

УДК 528.422.001.57

Сивуда Е.С., Денисюк М.Н.
Научный руководитель: к.т.н., доцент Кандыбо С.Н.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА SRTM

Цифровая модель рельефа (ЦМР) представляет собой математическое описание земной поверхности с помощью совокупности расположенных на ней точек, связей между ними, а также метода определения высот произвольных точек, принадлежащих области моделирования, по их плановым координатам. Цифровые модели рельефа могут с успехом использоваться в различных гидрологических и гидрометрических расчетах для выполнения следующих операций: быстрого получение информации о морфометрических показателях рельефа (высота, угол наклона, экспозиция склона) в любой точке модели, анализа крутизны и экспозиций склонов, генерации сети тальвегов и водоразделов; расчёта площадей водосбора; расчёта уровней и площадей затопления, моделирования и анализа речных стоков, построение профилей поперечного сечения рельефа и других операций. На стадии инженерных изысканий для трехмерного проектирования объектов водоснабжения и мелиорации также используют цифровую модель местности (ЦММ), включающая в себя математическое представление поверхности (ЦМР) и объектов на местности (ЦМС – цифровая модель ситуации). Методы создания, представления и требования к точности цифровой модели рельефа определяются поставленной задачей.

Данные радарных съемок могут выступать в качестве альтернативы топографической съемки по традиционной методике. В настоящее время общедоступной является информация о цифровой модели Земли [6], полученная в результате радарной топографической съемки с детальностью до 30 м. Модель SRTM (Shuttle radar topographic mission) создана по данным радарной интерферометрической съемки земной поверхности радиолокационным комплексом на базе SIR-C/X-SAR, установленным на борту КА Shuttle Endeavour в двух диапазонах длин волн С (5,6 см) и Х (3,1 см). Данные SRTM существуют в нескольких версиях: предварительные (версия 1, 2003 г) и окончательная (версия 2, февраль 2005 г). Окончательная версия прошла дополнительную обработку, выделение береговых линий и водных объектов, фильтрацию ошибочных значений. Данные рас-