

УДК 692.232.42: 536.212.3

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ АНКЕРА КРЕПЛЕНИЯ КАРКАСА НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

Т. В. Белов, Р. А. Назиров

Сибирский федеральный университет (г. Красноярск, Россия)

Представлены основные проблемы, возникающие при эксплуатации навесных вентилируемых фасадов, выявленные в процессе эксплуатации. Рассмотрен вопрос возникновения локальной зоны пониженных температур вблизи крепления анкера каркаса навесного вентилируемого фасада. Представлены результаты расчетов температурных полей в узлах крепления каркаса вентилируемого фасада стеновых ограждающих конструкций, с учетом годового хода температур, ориентированных как на север, так и на юг. Установлено влияние внутреннего утеплителя на распределение температурных полей в наружных ограждающих конструкциях с навесным вентилируемым фасадом, таких как железобетонная трехслойная стеновая панель или колодцевая кладка из керамического кирпича. Установлено, что в ограждающих конструкциях с внутренним теплоизоляционным слоем в локальной зоне крепления анкера в материале стенового ограждения возникает область пониженных отрицательных температур. Установлена температура наружного воздуха, при которой образуется максимальная относительная зона пониженных температур в наружных ограждающих конструкциях. Выявлено влияние северной и южной ориентации наружной ограждающей конструкции на среднее значение температур и экстремальные значения отрицательных температур в холодный период эксплуатации. Установлено влияние анкера навесного вентилируемого фасада на распределение температурных полей в различных слоях наружных ограждающих конструкций.

Ключевые слова: навесные вентилируемые фасады, узел крепления навесного фасада, мостики холода, распределение температурных полей.

The article considers main issues of ventilated facades, that appear during time of using. The question of the origin of the local zone of low temperatures near the attachment of the anchor frame hinged ventilated facade. Shows the results of calculations of temperature fields in the nodes of the mounting frame ventilated facade wall enclosing structures subject to annual variations of temperature, focused on the North and the South. The influence of internal insulation on the distribution of temperature fields in the enclosing structures with hinged ventilated facade, such as concrete sandwich wall panel or rowlock bricks made of ceramic bricks. It is established that walling with internal insulating layer in the local area of attachment of the anchor in the material of wall fencing and an area of low temperatures. Set the outdoor temperature at which is formed the maximum relative area cold in the exterior walling. We determined the influence of North and South orientation of the outer walling on average temperatures and extreme values of low temperatures during the cold period of using. The influence of anchors ventilated facades on the distribution of temperature fields in different layers of enclosing structures.

Key words: ventilated facades, anchoring of ventilated facades, thermal bridges, distribution of temperature fields.

Одной из наиболее острых проблем на сегодняшний день является проблема нехватки энергоресурсов. Очевидно, что наращивание темпов производства энергии не решит проблему глобального «энергетического голода». Для климатических условий России рациональное использование энергоресурсов это в первую очередь сокращение теплопотерь через наружные ограждающие конструкции. По данным [1] 49 % от потребляемой энергии расходуется на обогрев помещения в холодное время года и отопление его в теплое (рис. 1).

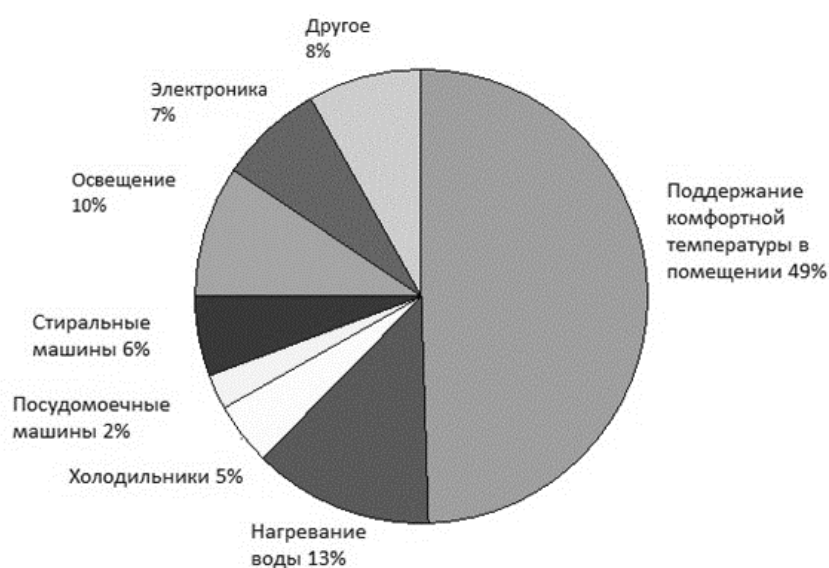


Рис. 1. Расход энергии в жилых помещениях

Величина тепловых потерь через ограждающие конструкции зависит от их сопротивления теплопередачи.

Существует множество способов сокращения теплопотерь. Одним из вариантов такого сокращения является повышение сопротивления теплопередачи наружных ограждающих конструкций. Наиболее простым,

экономически выгодным и освоенным методом повышения теплоизоляционных свойств наружных ограждающих конструкций является применение навесных вентилируемых фасадов.

Эти системы появились в нашей стране в начале 1990-х годов и очень быстро нашли свое широкое применение. НВФ стали применяться в условиях Сибири, без каких либо принципиальных изменений, в условиях в которых изначально их не предполагалось эксплуатировать. Таким образом, появляются новые сложные многослойные конструкции стенового ограждения, с большим количеством теплотехнических неоднородностей (сборная трехслойная железобетонная стеновая панель с внутренним утеплителем и навесным вентилируемым фасадом или каменная кладка с эффективным утеплителем с навесным вентилируемым фасадом), требующие тщательного дополнительного изучения, прежде всего в условиях низких отрицательных температур. Новые типы сложных многослойных ограждений так же требуют подробного изучения температурно-влажностных режимов в процессе эксплуатации, точного подбора материалов для каждого слоя ограждающей конструкции. В ходе применения навесных вентилируемых фасадов в условиях нашего климата были выявлены различные недостатки.

Эксфильтрация внутреннего воздуха стала одной из проблем, вызванных применением НВФ. Такая проблема проявляется при повышенной воздухопроницаемости стены при большом тепловом напоре, что приводит к повышенной эксплуатационной влажности и, как следствие, к увеличению теплопотерь [2]

Высокая воздухопроницаемость утеплителя, вызванная отсутствием ветрозащитной мембраны, «изрезанность» стен может привести к эмиссии минераловатного волокна и увеличению теплопотерь [3].

Причиной систематического накопления влаги в конструкции может являться плохая вентиляция или отсутствие вентилируемого зазора требуемой ширины, большое сопротивление паропрооницанию ветрозащитной мембраны. Следствием этой проблемы является снижение сопротивления теплопередачи конструкции, уменьшение долговечности материалов и ухудшение внешнего вида здания. Появившиеся проблемы главным образом обусловлены малой изученностью температурно-влажностных режимов в процессе эксплуатации и связанного с этим некорректного подбора материалов для многослойных ограждающих конструкций.

Нами был рассмотрен вопрос возникновения локальной зоны пониженных температур вблизи анкера крепления фахверка НВФ, в которой материал стены испытывает большее количество циклов попеременного замораживания и оттаивания, что негативно сказывается на долговечности как крепления навесного вентилируемого фасада так и всего здания. Этот процесс обусловлен мостиком холода. Облицовочный слой НВФ (керамогранит, алюминиевые композитные панели) монтируется на металлический фахверк, который с помощью металлических кронштейнов и анкеров

крепится к наружной стене здания. Необходимо отметить что локальная зона пониженных температур вблизи анкера крепления НВФ возникает в наружных ограждающих конструкциях с внутренним теплоизоляционным слоем, таких как сборная трехслойная железобетонная стеновая панель или колодцевая кирпичная кладка.

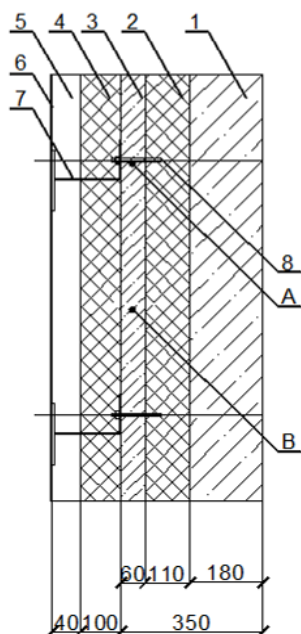


Рис. 2. Конструкция сборной трехслойной железобетонной панели с навесным вентилируемым фасадом:

1 – несущий слой из керамзитобетона; 2 – внутренний теплоизоляционный слой; 3 – защитный слой из бетона; 4 – теплоизоляционный материал НВФ; 5 – воздушный зазор; 6 – облицовочный слой НВФ; 7 – кронштейн крепления НВФ; 8 – анкер крепления НВФ; А – расчетная точка в середине защитного слоя, на поверхности, соприкасающейся с материалом анкера; В – расчетная точка в середине защитного слоя находящаяся вне зоны влияния анкера крепления НВФ

С целью приближения работы расчетной модели к реальным условиям эксплуатации к сборной трехслойной стеновой панели [4] с навесным вентилируемым фасадом приложена тепловая нагрузка, при этом температурная история внешней среды взята по данным наблюдений [5] в г. Красноярске с 1.09.2010 по 1.09.2011 с шагом в 1 час, расчет для северных и южных стен. В расчетах для стен, ориентированных на юг, кроме температуры воздуха приложена дополнительная температура, возникающая от воздействия солнечной радиации. Кроме того, для стен, ориентированных как на юг, так и на север, был учтен воздушный зазор. В расчетах с учетом воздушной прослойки и облицовочного слоя учитывалось изменение удельной теплоемкости, плотности и теплопроводности воздуха в зависимости от температуры.

Для сравнительного анализа температур выбраны две точки (рис. 2) в середине защитного слоя сборной трехслойной железобетонной панели.

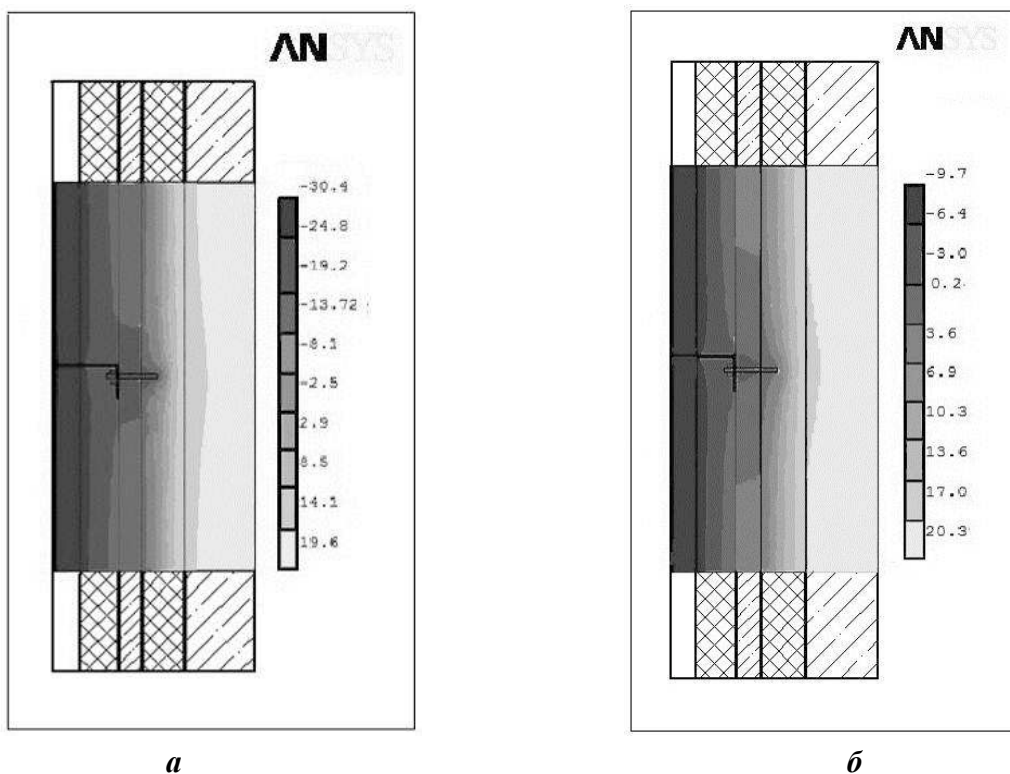


Рис. 3. Результаты расчета распределения температурных полей в трехслойной стеновой панели с внутренним утеплителем (пенополистиролом) с навесным вентилируемым фасадом при температурах наружного воздуха минус 30 °С (а) и минус 10 °С (б)

Расчетами нами установлено, что наибольшая локальная зона пониженных температур возникает в стеновых конструкциях с внутренним теплоизоляционным слоем. При этом увеличение сопротивления теплопередачи теплоизоляционного слоя (в том числе за счет изменения вида и теплопроводности материала) при устройстве внутри стеновой конструкции способствует уменьшению значения теплового потока и увеличению локальной конусообразной зоны пониженных температур в стеновом ограждении, в местах крепления анкера. Расчеты показали, что наибольшая зона относительных пониженных температур, наблюдается при температурах наружного воздуха минус 10 °С. При температуре наружного воздуха минус 15 °С влияние металлического анкера на глубину промерзания существенно уменьшается, а при более низких температурах практически отсутствует (рис. 3).

Сравнение статистических показателей кривых хода температур для северных и южных стен в местах крепления анкера, позволяет констатировать, что ориентация стен не оказывает практического влияния на среднее значение и экстремальную минимальную температуру в холодный период эксплуатации, при $t < 0$. Тогда как в условиях эксплуатации при $t > 0$, в зоне контакта для стен ориентированных на юг средняя температура повышается на 1 °С, а максимальная положительная на 2,33 °С. Такие изме-

нения и абсолютные значения этих показателей не оказывают влияния на эксплуатационные характеристики материалов в контактной зоне.

Следует отметить, что анкер крепления НВФ в значительной степени изменяет температурные условия работы контактного слоя материала стеновой панели как ориентированной на север, так и на юг. Среднее значения отрицательных температур уменьшаются на 1,5 °С, а экстремальное минимальное уменьшается почти на 5 °С. Кроме этого наличие анкера крепления НВФ увеличивает время работы контактного слоя материала при отрицательной температуре, как для южной, так и для северной ориентации стен. Обращает на себя внимание расчетное значение коэффициента вариации значений температур. В условиях работы конструкции при отрицательных температурах он увеличивается почти в 1,5 раза. Последнее обстоятельство отмечается независимо от наличия или отсутствия анкера и объясняется наличием внутреннего теплоизоляционного слоя в железобетонной панели.

Список литературы

1. <http://www.easyprospertips.com/money-saving-tips/cfl-bulbs>
2. Гагарин В. Г., Козлов В. В. Теплофизические расчеты при проектировании навесных теплоизоляционных фасадных систем с воздушным зазором / НИИ строительной физики. – URL: <http://www.know-house.ru/dsp/d7/d7.php>
3. Садчиков А. В. Влияние продольной фильтрации воздуха в утеплителе на теплозащитные свойства стен с навесными вентилируемыми фасадами : автореф. дис. ... канд. тех. наук. – М., 2007.
4. ГОСТ 11024-84 / М. : Госстрой СССР. – 30 с.
5. <http://www.krastemp.ru/?gl=archive>