

Ш. Ю. Султанова, Х. Т. Суръатов // Гелиотехника. – 2017. – № 1. – С. 30–37.

3. Рашидов, Ю. К. Расчет гидродинамических характеристик активного элемента самодренлируемого гелиоконтра отопительной системы // Гелиотехника. – 2017. – № 2. – С. 24–29.

4. Рашидов, Ю. К. Саморегулирующиеся активные элементы для водяных систем солнечного теплоснабжения / Ю. К. Рашидов // Архитектура. Строительство. Дизайн. – 2013. – № 4. – С. 50–55.

5. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети / Е. Я. Соколов. – М.: МЭИ, 2001. – 472 с.

УДК 692.231.3

Особенности проектирования вентилируемых фасадных систем теплоизоляции в конструкциях наружных стен зданий

Крутилин А. Б.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Приведены результаты теплотехнических исследований наружных стен с вентилируемыми фасадными системами утепления. Предложены решения, позволяющие улучшить теплозащитные характеристики наружных стен с вентилируемыми фасадными системами утепления.

Существующий нормативный уровень теплозащиты наружных стен в многоэтажном строительстве диктует использование эффективных теплоизоляционных материалов. Конструкции наружных стен в подавляющем большинстве – многослойные. Первоочередными требованиями к ним являются: долговечность, удовлетворительный влажностный режим и обеспечение нормируемого уровня теплозащиты в совокупности с уменьшением их толщины. Использование вентилируемых фасадных систем (ВФС) утепления в конструкциях наружных стен позволяет обеспечить удаление влаги в начальный период эксплуатации (в течение 1–3 лет, в зависимости от конструкции). Вентилируемая воздушная прослойка (ВВП) обеспечивает лучший влажностный режим наружных стен с ВФС в сравнении с легкими штукатурными системами утепления и др. конструкциями. В тоже время в у ВФС утепления есть свои минусы – это, как правило, низкие коэффициенты теплотехнической однородности вследствие значительного влияния кронштейнов крепления защитного экрана на величину приведенного сопротивления теплопередаче.

Снижение сопротивления теплопередаче наружных стен из-за влияния теплопроводных включений учитывали введением коэффициентов теплопроводности однородности:

$$r = \frac{R_T^{\text{Вк}}}{R_T},$$

где R_T – сопротивление теплопередаче наружной стены (в пределах от внутренней поверхности до воздуха ВВП) без учета влияния теплопроводных включений, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$; $R_T^{\text{Вк}}$ – сопротивление теплопередаче расчетного фрагмента наружной стены с учетом влияния теплопроводных включений, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$.

Для определения тепловых потоков через фрагменты наружных стен, рассчитывали распределения температур для трехмерной области численным решением дифференциального уравнения теплопроводности.

Температура внутреннего воздуха принималась $t_{\text{в}} = +18,0 \text{ °C}$, наружного воздуха – $t_{\text{н}} = -24,0 \text{ °C}$. Коэффициенты теплопроводности материалов принимали как для условий эксплуатации «А».

Кронштейны в ВФС утепления значительно снижают величину сопротивления теплопередаче наружных стен. Снижение уровня теплозащиты зависит от вида материалов как стены, так и кронштейнов, а также от количества кронштейнов на 1 м^2 площади стены. Снижение уровня теплозащиты может достигать до 50 % ($r = 0,500$) от величины сопротивления теплопередаче, рассчитанной без влияния включений. Очевидно, что для современного строительства такие «энергозатратные» конструкции наружных стен зданий не пригодны для применения.

Для повышения теплотехнической однородности в конструкциях ВФС утепления в ряде публикаций рекомендуется установка паронитовых прокладок на стены из конструкционного материала в местах расположения кронштейнов крепления защитного экрана. Также одним из возможных решений предлагается замена оцинкованной стали кронштейнов на сталь аустенитную нержавеющей (например – на сталь № 1.4301 по [1]). Коэффициент теплопроводности данной стали в соответствии с [1] равен $\lambda = 15 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

По результатам расчетов определены сопротивления теплопередаче фрагментов наружных стен с учетом влияния кронштейнов при разной толщине теплоизоляционного слоя, а также коэффициенты теплотехнической однородности.

Установлено, что паронитовые прокладки, установленные за пятой кронштейнов, дают прирост в уровне теплозащиты наружных стен с ВФС утепления до 3 %. Наибольшее влияние на коэффициент теплотехнической

однородности оказывает установка кронштейнов из аустенитной нержавеющей стали, что позволяет повысить сопротивление теплопередаче стен независимо от вида ВФС утепления. При использовании обоих решений для ВФС утепления, коэффициенты теплотехнической однородности для наружной железобетонной стены получены в пределах $r = 0,862-0,969$ при количестве кронштейнов от 1 до 4 на 1 м^2 поверхности стены и толщине слоя теплоизоляции, в пределах 100–200 мм.

Дюбели с металлическими сердечниками крепления слоя теплоизоляции в количестве до 8 шт. на 1 м^2 площади стены снижают величину сопротивления теплопередаче до 10 % в зависимости от конструкции наружных стен с ВФС.

Определены коэффициенты теплотехнической однородности четырех наиболее распространенных в Республике Беларусь стен с ВФС утепления с использованием предлагаемых конструктивных решений.

На примере наружной глухой железобетонной стены с ВФС утепления показано, что при количестве кронштейнов 3 шт. на 1 м^2 и количестве дюбелей с металлическими сердечниками 6 шт. на 1 м^2 площади стены использование предложенных конструктивных решений в сравнении с традиционными позволяет уменьшить толщину слоя теплоизоляции на 40 мм. При этом достигается экономия металла 0,14 кг на 1 м^2 площади наружной стены.

Предложенные решения являются универсальными и не зависят от типа вентилируемой фасадной системы утепления, что позволяет обеспечить нормативное сопротивление теплопередаче наружных стен зданий.

Литература

1. Стали нержавеющей. Часть 1. Перечень нержавеющей сталей. СТБ EN 10088-1-2009. – Минск: Государственный Стандарт Республики Беларусь, 2009. – 69 с.

УДК 697.3/4

Анализ значений коэффициентов теплопередачи ограждающих конструкций в некоторых странах СНГ

Сизов В. Д., Павловская А. В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В работе представлен анализ значений термических сопротивлений нормативных документов различных лет некоторых стран СНГ. На основании полученной информации можно сделать вывод о том, что принци-