

Отражающая теплоизоляция в энергосберегающем строительстве

К.т.н. Мананков В.Ф.

ЗАО «Завод

информационных технологий

«ЛИТ»

Наиболее энергопотребляемым сектором в развитых странах является строительство – 40-50% всей энергии. 40–60% этой энергии является тепловой энергией. Теплоизоляция – ключевой элемент стратегии энергоэффективности в строительстве.

Новые энергосберегающие нормативы по удельному энергопотреблению ставят перед проектировщиками наисложнейшую задачу оптимального выбора эффективной теплоизоляции. Практика показывает, что основным условием эффективности применения традиционной теплоизоляции ограждающих конструкций является то, что она должна оставаться сухой при любых климатических условиях. Выполнение этого условия частично обеспечивается при наличии паро- и воздухопроницаемой мембраны с внутренней и ветро-влажностепроницаемой, паропроницаемой мембраны с внешней стороны утеплителя. В то же время теплоизоляционный материал (ТИМ) должен устанавливаться на допущении «старения» или фактора риска деградации ТИМ. В настоящее время активно внедряются технология навесных вентилируемых фасадов и системы фасадной теплоизоляции «мокрого» или «скрепленного» типа с тонким штукатурным слоем. Основным недостатком вентилируемых фасадов считается высокая начальная стоимость. В России с середины 90-х годов широкое распространение получил мокрый способ (в Германии применяется с 60-х годов). Однако, оба способа, использующие, как правило, стекло- и минеральную вату или пенополистирол в качестве теплоизоляции, требуют надежных испытаний их на долговечность в климатических условиях эксплуатации в России. Поэтому в последние годы интенсивно ведутся работы по совершенствованию традиционных и поиску новых высокоэффективных теплоизоляционных материалов.

Одним из таких высокоэффективных материалов на основе вспененных полимеров является отражающая теплоизоляция (ОТИ). Чтобы имел место отражающий эффект для излучательной составляющей общего теплового потока, ОТИ устанавливается с воздушным зазором, термическое сопротивление которого включается в полное термическое сопротивление системы ОТИ + замкнутое воздушное пространство (ЗВП). Материал основы, на которую нанесен высокоотражающий слой (фольга), создает дополнительное термическое сопротивление $R = \delta/\lambda$ где δ – толщина основы, м, λ – коэффициент теплопроводности основы, Вт/м·К.

Расчетные значения термического сопротивления одиночных отражающих ЗВП [1], получивших экспериментальные подтверждения в различных испытательных лабораториях и натурных испытаниях П.Н. Умнякова [2], при излучательной способности фольги $\epsilon < 0,1$

составляют $R_{вп} = 0,4-0,6 \text{ м}^2\text{К/Вт}$. Сравнение значений термического сопротивления ЗВП с массивной теплоизоляцией с $\lambda_m = 0,05-0,06 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ показывает, что отражающие ЗВП толщиной более 3–5 см не рациональны. Эффективные системы ОТИ могут содержать до пяти ЗВП.

Теплоизоляция зданий может сократить использование тепловой энергии до очень низкого уровня без больших увеличений в капитальных затратах. При этом существует сложная динамика между стратегией реконструируемого и нового строительства. Реконструкция изоляции и остекления могут уменьшить использование энергии на 30–40%. Новые здания могут давать до 80–90% сокращения потребления тепловой энергии по сравнению с текущей средней, если дома строятся по новейшей технологии. Таким образом, дополнительное утепление старого жилого фонда, построенного до 1995 года, и теплоизоляция новых зданий в соответствии с новыми нормативами является главным фактором успешного реформирования ЖКХ. При этом дополнительное утепление традиционными ТИМ (стекло- и минвата, пенопласт и т.д.), которые широко представлены на Российском рынке (80%), потребует огромных материальных затрат и большой трудоемкости строительного процесса из-за малого срока их эксплуатации. Освоение производства новых материалов в строительных конструкциях позволяет значительно интенсифицировать процесс строительно-монтажных работ, улучшить качество строительной продукции, более эффективно использовать энергетические ресурсы, сократить эксплуатационные расходы. В частности, применение новых высокоэффективных ТИМ на основе вспененных полимеров типа ОТИ «Пенофол» может быть технологическим решением проблемы энергосбережения и реформирования ЖКХ. При утеплении старого жилого фонда нужно исходить из нормативов по удельному энергопотреблению, а не по сопротивлению теплопередачи, т. к. при отсутствии отработанных методик определения долговечности ТИМ и стойкости к внешним эксплуатационным воздействиям, трудно оценить физическое состояние реконструируемого здания – его теплотехнические показатели. Такие нормативы сейчас разрабатываются и в ближайшее время будут введены.

При реконструкции существующего жилого фонда рациональней использовать системы внутреннего утепления, чтобы сохранить фасады, имеющие историческую ценность. Кроме того, сохраняя наружную отделку здания, такое утепление можно делать выборочно, что очень сложно при утеплении снаружи. При внутреннем утеплении наружных стен применение ОТИ не приводит к ряду негативных процессов, которые имеют место при использовании массивной теплоизоляции. Т.к. ОТИ является пароизоляционным и воздухонепроницаемым слоем, то ее использование не приводит к снижению сопротивления теплопередачи стены вследствие диффузии пара и инфильтрации воздуха. В то же время необходимым условием использования дополнительной теплоизоляции при внутреннем утеплении является требование: термическое сопротивление несущей стены должно быть не меньше значения термического сопротивления слоя дополнительной теплоизоляции

$$\Delta R_k^{доп} \leq R_b + (t_b/t_n) (R_n + R_k) \quad (1),$$

где t_b и t_n – расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, соответственно, °С, R_k – термическое сопротивление несущей стены, $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, R_b и R_n – сопротивление теплоотдачи на внутренней и наружной поверхностях стены, соответственно, $m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Т.к. $R_k > R_n$, то условие (1) можно представить в виде

$$\Delta R_k^{\text{доп}} \leq R_b + (t_b / t_n) R_k \quad (2).$$

Это условие обеспечит тепловое состояние слоя дополнительной теплоизоляции в зоне положительных температур. При термическом сопротивлении несущей стены $R_k = 1 \text{ } m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ и расчетных значениях температур воздуха внутреннего $t_b = +20 \text{ } ^\circ\text{C}$ и наружного $t_n = -30 \text{ } ^\circ\text{C}$, величина $\Delta R_k^{\text{доп}}$ не должна превышать значения $\Delta R_k^{\text{доп}} = 0.8 \text{ } m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Термическое сопротивление дополнительной теплоизоляции из Пенофола типа А, замкнутой воздушной прослойки ($R_{\text{вп}} = 0.5 \text{ } m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) и облицовочного ГКЛ 12,5 мм составляет величины $\sim 0,7\text{--}0,8 \text{ } m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, что является допустимым в соответствии с условием (1). В случае внешнего утепления условием не допущения промерзания пограничного слоя будет $\Delta R_k^{\text{доп}} > (t_n / t_b) R_k$.

ЗАО «ЛИТ» совместно с НИИСФ РААСН разработана конструкция дополнительной теплоизоляции наружных стен с применением ОТИ «Пенофол». Конструкция состоит из слоя ОТИ толщиной 3-10 мм, замкнутой воздушной прослойки толщиной 10–20 мм, обрешетки и гипсокартонного листа (ГКЛ) толщиной 12,5 мм. Проведенные испытания такой конструкции в климатической камере показали эффективность применения Пенофола в качестве дополнительной теплоизоляции при утеплении существующего фонда жилых зданий, т.к. позволяет увеличить в 1,5–2 раза теплозащиту наружных стен при минимальном изменении объема помещений. Поскольку реконструкция фонда жилых зданий предусматривает и замену остекления на двухкамерные стеклопакеты ($R_{\text{ост}} = 0,55 \text{ } m^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) и также проводится на наружной стене, то оба процесса (утепление и остекление) могут быть объединены, благодаря простоте установки конструкции внутреннего утепления, невысокой стоимости работ и возможности проводить их выборочно, что очень сложно при утеплении снаружи. В заключение следует также отметить, что каким бы качественным не был ТИМ, если он установлен не в соответствии с технологией, то его лучшие качества могут быть не реализованы.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А. Могутов. НИР НИИСФ «Проведение теплотехнических расчетов и обоснование применения внутренней дополнительной изоляции при реконструкции и новом строительстве жилых зданий на основе технологий, разработанных ЗАО ЛИТ», 2003.
2. К.Ф. Фокин. Строительная теплотехника ограждающих частей здания. М.: АВОК – ПРЕСС, 2006. – 256 с.
3. П.Н. Умняков. Сборник статей НИИСФ «Исследования по строительной теплофизике». Госстройиздат. М., 1959.