

Кузьмин В.А., ведущий инженер технической поддержки маркетинга и продаж АО «Завод ЛИТ», аспирант, инженер-программист ИЦСА ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, (lte@zavodlit.ru)

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБЛЕДЕНЕНИЯ НА КРОВЛЯХ»

Отражательная теплоизоляция (рис. 1) все шире используются в конструкциях ограждений в силу её сравнительной доступности. Изучению свойств и преимуществ применения отражательной теплоизоляции в строительстве посвящено большое количество работ [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10]. Вопросы применения отражательной теплоизоляции в конструкциях кровли рассмотрены в публикациях [7, 11].



Рис. 1. Отражательная теплоизоляция ПЕНОФОЛ

Основные преимущества применения отражательной теплоизоляции в конструкции кровель:

- Возможность использования в комбинации с воздушными прослойками, термическое сопротивление которых она позволяет увеличить в несколько раз, повышая сопротивление теплопередаче всей конструкции;
- Отражательная теплоизоляция обладает низким коэффициентом паропроницаемости (см. таблица 1), не более 0.001 [мг/м·ч·Па], что позволяет применять её в качестве пароизоляции, препятствуя попаданию диффузионной влаги из помещения в конструкцию кровли, тем самым оставляя волокнистый утеплитель (например, минеральная вата) сухим, значительно увеличивая его эффективность (увлажнение минеральной ваты на 2% приводит к увеличению её теплопроводности на 16% (см. таблицу 2);

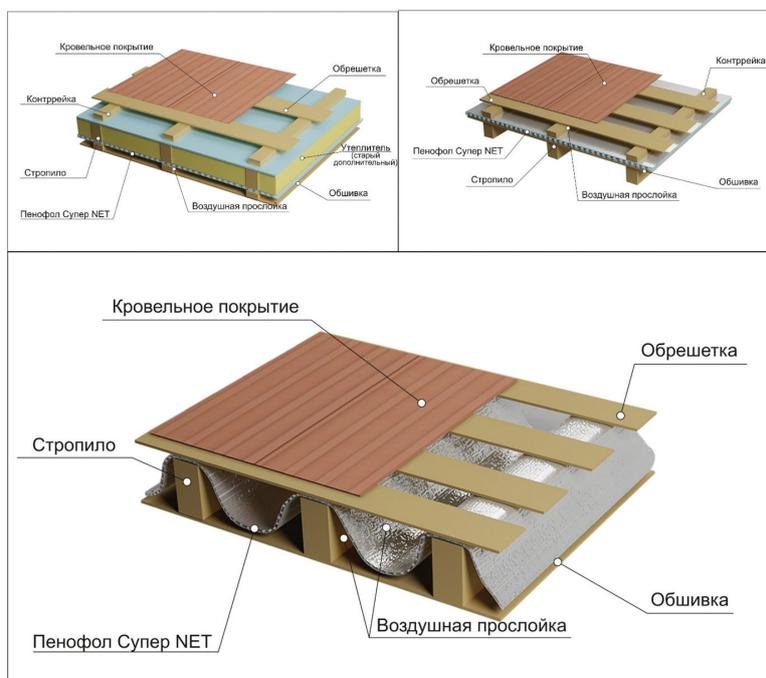


Рис. 2. Примеры конструкции скатной кровли с применением отражательной теплоизоляции

- Комбинированная и предварительно перфорированная фольгированная плёнка (например, АРМОФОЛ) может применяться в качестве пародифузионной ветрозащитной мембраны, надёжно защищая подкровельный волокнистый утеплитель от ветровых явлений, влаги содержащейся в окружающем воздухе, перегрева от солнечного излучения в летний период, а так же обеспечивая выход строительной влаги из конструкции, тем самым оставляя её в сухом состоянии;
- Материал на основе полированной алюминиевой фольги и вспененного полиэтилена (например, ПЕНОФОЛ) благодаря пористой основе (вспененный полиэтилен с пузырьками "захваченного" воздуха), на которую наносится металлическое покрытие (алюминиевая фольга), создаёт собственное термическое сопротивление дополнительное к термическому сопротивлению воздушной

прослойки. Собственное термическое сопротивление при толщине пористой основы $\delta \approx 3 - 10$ мм составляет $R_p = 0.1 - 0.3 [m^2 \cdot ^\circ C / Вт]$;

- Отражательная теплоизоляция благодаря использованию алюминиевой фольги с малой толщиной 10-20 мкм позволяет «сгладить» теплотехнические неоднородности на поверхностях конструкции, уменьшая вероятность появления «тепловых пятен», приводящих к конденсации влаги на отдельных элементах узлов;

- Лёгкость конструкций с отражательной изоляцией позволяет применять её без внесения дополнительных изменений, усиливающих конструктив и приводящих к удорожанию проекта кровли;

- Срок службы отражательной теплоизоляции, без изменения характеристик и свойств, равен сроку эксплуатации кровельной конструкции.

Таблица 1

Составлена по данным таблицы Т1 «Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и изделий» из СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»

Теплоизоляционный материал	Паропроницаемость, $[мг/м \cdot ч \cdot Па]$
Вспененный полиэтилен	0.001
Пенополиуретан	0.05
Пенополистирол	0.05
Минеральная вата	0.32
Стекловолоконная вата	0.50

Таблица 2

Увеличение теплопроводности материалов в зависимости от увлажнения

Материал	Увлажнение, %	Увеличение влаги в 1 м ³ материала, кг	Увеличение теплопроводности материала, %	Предельно допустимое приращение влажности по массе, %
Кладка из силикатного кирпича	2	36	8.6	2
Железобетон	2	50	13.6	2
Минераловатные плиты и маты (плотность 150 кг/м ³)	2	3	16.2	3
Пенополистирол (плотность 25 кг/м ³)	2	0.5	5.5	25

Примеры использования отражательной теплоизоляции в конструкциях скатной кровли с одним или двумя вентиляционными зазорами представлены на рисунке 2.

В варианте исполнения плоской кровли, отражательную теплоизоляцию можно применять в качестве парозащитного барьера между зданием и конструкцией кровли (плитой).

Порядок применения технологии утепления с использованием отражательной теплоизоляции, а так же методики расчета теплотехнических свойств конструкций представлены в нормативно-технической документации СП 17.13330.2011 «Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76», СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003», СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей».

Кроме того, с 1 июня 2016 года в действие вступил ГОСТ Р 56734-2015 «Здания и сооружения. Расчет показателя теплозащиты ограждающих конструкций с отражательной теплоизоляцией».

Автоматизация процесса теплотехнического расчета и проектирования, с учетом влагопереноса, сопротивления паропроницаемости материалов, применения воздушных прослоек с покрытиями из алюминиевой фольги, реализована в сертифицированном пакете прикладных программ

«LIT THERMO ENGINEER. Ограждающие конструкции» (Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2014617857).

Дополнительно, научно-исследовательскими институтами РААСН, при участии производителей отражательной теплоизоляции, разработаны альбомы технических решений с примерами и детальными чертежами узлов конструкций кровель, например «Альбом технических решений по применению отражающей изоляции» (Разработчик ОАО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ»), «Альбом технических решений по применению отражающей изоляции» (Разработчик ОАО «Киевпроект»).

Специалистами АО «Завод ЛИТ» (Ярославская область, г. Переславль-Залесский) разработан и рекомендуется к применению, в рамках государственной задачи по импортозамещению, тепло-гидроизоляционный многослойный полимерный материал «ПЕНОФОЛ КВАТРО» (Рис. 5), изготовленный на основе вспененного полиэтилена, разделенного четырьмя слоями алюминиевой фольги, имеющий термическое сопротивление $0,37 [m^2 \cdot ^\circ C / Вт]$ (Протокол испытаний №01-43/43010(2015) от 12 августа 2015 г. ФГБУ НИИСФ РААСН). При условиях, исключающих из процесса теплопереноса излучательную составляющую, значительно большее (на 42%) термическое сопротивление материала «ПЕНОФОЛ КВАТРО», по сравнению с импортными аналогами, позволяет повысить эффективность применяемого технического решения по утеплению кровли. Технология теплоизоляции скатов кровли с применением многослойной отражательной теплоизоляции одобрена решением научно-технического совета в сфере жилищно-коммунального хозяйства Санкт-Петербурга (рис. 6) и успешно применена в соответствии с Альбомом технических решений "Крыши скатные с металлической кровлей. Технические решения по капитальному и текущему ремонту" Серия 1.160.2-КР-1* ОАО "ЛенжилНИИпроект" в г. Санкт-Петербург.

Применение отражательной теплоизоляции при строительстве и капитальном ремонте кровель позволяет достигнуть необходимых температурно-влажностных режимов, высоких показателей экономии тепловой энергии, а так же обеспечить дополнительную защиту от обледенения в течение всего срока эксплуатации кровли.



Рис. 3. Многослойная отражательная теплоизоляция «ПЕНОФОЛ КВАТРО»



Рис. 4. Сертификат решения об одобрении технологии теплоизоляции скатов кровли с применением многослойной отражательной теплоизоляции научно-техническим советом в сфере жилищно-коммунального хозяйства Санкт-Петербурга.

Список литературы

1. Кузьмин В.А., Умнякова Н.П. Применение отражательной теплоизоляции в многослойных панелях с эффектом многократного отражения теплового потока // Жилищное строительство, 2016. №6, с. 21-24. ISSN 0044-4472
2. Кузьмин В.А., Шабанин Д.А., Цирлин А.М., Цыганков В.М., Ахременков Ан.А. Технико-экономическое сравнение методов экономии энергии за счет утепления зданий. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. № 9-10, 2014, стр. 82-90
3. Кузьмин В.А., Шабанин Д.А., Цирлин А.М. Математическое и компьютерное моделирование температурного и влажностного режима ограждений в строительстве. // Статья из сборника XVIII ежегодная молодежная научно-практическая конференция «Наукоемкие информационные технологии» SIT-2014, стр. 43 – 59.
4. Кузьмин В.А., Ахременков А.А., Цирлин А.М., Цыганков В.М. Энергетическая эффективность покрытия внутренней поверхности помещений отражательной теплоизоляцией // Научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы» декабрь 2013, стр. 65-67.
5. Умнякова Н.П. Теплозащита замкнутых воздушных прослоек с отражательной теплоизоляцией. // Жилищное строительство. 2014. № 1-2. стр. 16-20.
6. Умнякова Н.П. Теплопередача через ограждающие конструкции с учетом коэффициентов излучения внутренних поверхностей помещения. // Жилищное строительство. 2014. № 6. стр. 14-17.
7. Мананков В.М. Утепление кровли // Все о ЖКХ №3, 2011, стр. 38-39.
8. Мананков В.М. Отражающая теплоизоляция в энергосберегающем строительстве // журнал «Все о ЖКХ» №2, 2011, стр. 57-59.
9. Андреев Д.А., Мозутов В.А. Теплотехнические характеристики многослойных ограждающих конструкций со слоями отражающей изоляции. // Сборник трудов НИИСФ, 2002, стр. 139-146.
10. Андреев Д.А., Мозутов В.А., Цирлин А.М. Выбор расположения слоев ограждающей конструкции с учетом предотвращения внутренней конденсации. // Строительные материалы, 12, 2001, стр. 42-45.
11. Амлеева И.А., Батраков А.Н. Олефол® – комплексное решение ветрозащиты и пароотведения в крышах // Строительные материалы №3, 2005, стр. 32-33.