

## Отражающая изоляция - Пенофол. Эффективность применения.

к.т.н. А.Н. Батраков

Сегодня в связи с ужесточением норм по строительству (в СНиП II-3-79\* "Строительная теплотехника" для стен в жилых помещениях региона Москвы требуется  $R=3.2 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ) принимается множество мер по утеплению строительных конструкций. Последние измерения теплотерь в зданиях показали, что до 95% потерь тепла происходит через кровлю, до 70% потерь тепла происходит из-за теплового излучения. При современном строительстве этот вопрос решается проще: закладкой в стены утеплителей и тем самым увеличением термического сопротивления. В старом фонде этот вопрос решить сложнее.

Существуют два способа утепления старых зданий (как правило, термическое сопротивление стен таких конструкций составляет  $R \gg 1 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ):

1. Внешняя отделка здания теплоизоляционными панелями. Этот способ выгоден тем, что в этом случае "тепловой профиль" становится однороднее, экономится внутреннее пространство здания. Однако возникают некоторые трудности – необходимость утепления всего здания, герметизация стыков панелей, а также чрезвычайно высокая стоимость всего проекта. Поэтому, более выгоден второй способ в особенности для частного лица, задумавшего утеплить отдельно взятую квартиру.
2. Утепление квартиры изнутри. Совсем еще недавно утепление велось классическими материалами (такими как минвата, пенополистирольными блоками). Сейчас разработаны и имеются в продаже новые виды материалов (Пенофол, Армофол и подобные), использующие эффект отражения тепла. Такие материалы позволяют существенно увеличить тепловое сопротивление строительных конструкций.

Эти материалы представляют собой основу (вспененный полиэтилен, стеклянное штапельное полотно, пенополистирольное полотно, асбестовое полотно, воздушно-пузырьковой пленки из полиэтилена, различные виды сеток) с нанесенной на нее алюминиевой фольгой, металлизированной полипропиленовой или ПЭТФ пленкой. Именно полированный алюминий обладает эффектом отражения теплового излучения, его спектральная степень черноты составляет  $\epsilon=0.05$ . Это показатель говорит о том, что алюминий отражает 95% падающего на него теплового потока. У металлизированных пленок спектральная степень черноты несколько выше и составляет  $\epsilon=0.08 \div 0.17$ , но стоит отметить тот факт, что толщина скин-слоя (глубина проникновения электромагнитных волн) для теплового излучения составляет примерно  $500 \text{ \AA}$  и если толщина напыленного алюминия меньше толщины скин-слоя, то такая металлизированная пленка практически не обладает эффектом отражения теплового излучения.

Следует отметить, что наиболее приемлемой основой для отражающих материалов считается пенополиэтилен, так как он является наиболее экологически чистым материалом, а также наиболее долговечным (время жизни полиэтилена около 200 лет). При горении

пенополиэтилен распадается на углекислый газ и воду, при недостатке кислорода, правда, может образовываться угарный газ. Для сравнения при горении пенополистирола выделяется не только угарный газ, но и продукты расщепления бензольного ядра.

Теперь проиллюстрируем выше сказанное на ряде примеров.

За основу возьмем такой известный материал как “Пенофол”, выпускаемый ЗАО “Завод ЛИТ”.

Использование “Пенофола” с толщиной вспененной основы 0.5 см и при температурных условиях: 20°C в квартире, -15°C на улице с толщиной воздушной прослойки перед отражающим материалом 2 см, позволяет получить  $R \gg 0.7 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ , т.е. увеличение толщины стен квартиры всего на 2.5 см с внутренней стороны позволяет существенно утеплить помещение. К примеру, чтобы добиться такого же эффекта с помощью традиционных материалов, нужно уменьшить объем помещения:

1. С помощью кирпича (силикатный на цементно-песчаной основе) на 49 см.
2. С помощью минваты (плотностью 50 кг/м<sup>3</sup>) на 3.4 см.
3. Плита пенополистирольная (плотностью 40 кг/м<sup>3</sup>) – 2.7 см

Этот пример наглядно иллюстрирует эффективность теплоизоляционных материалов с отражающим покрытием.

Следует отметить некоторые особенности установки таких материалов, в частности такой материал работает только при наличии воздушной прослойки. Для наибольшего эффекта его следует устанавливать на стену (см. рисунок 1) фольгированным покрытием внутрь помещения, затем на него наложить обрешетку, чтобы воздушная прослойка составляла от 1 до 2 см (увеличение воздушной прослойки свыше 2 см невыгодно из-за увеличения конвекционной составляющей теплового потока), а затем обрешетку закрыть любыми отделочными панелями.

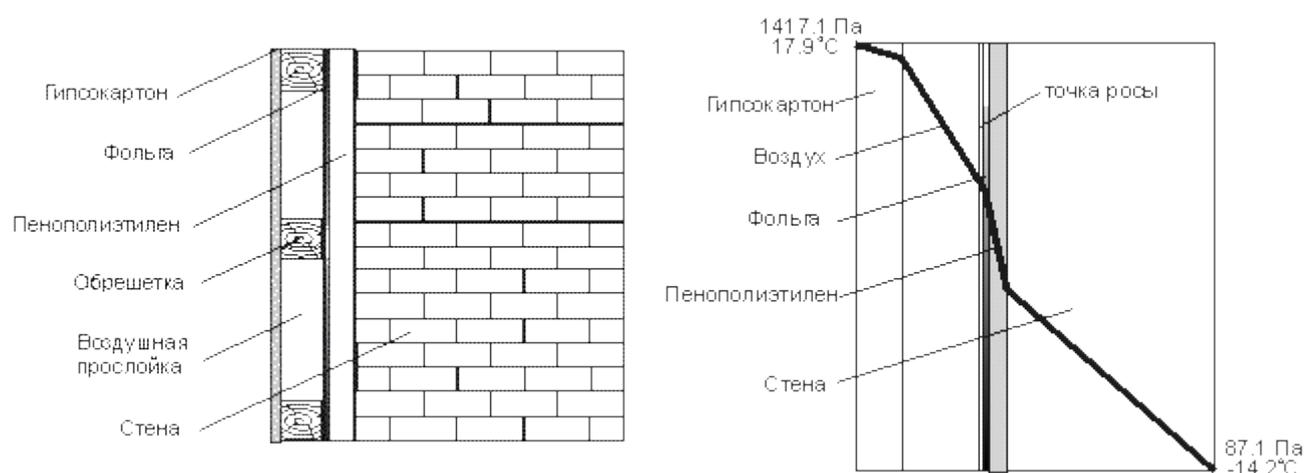


Рис. 1

Правда, если термическое сопротивление стены R составляет  $< 1$ , возникает проблема конденсации влаги на алюминиевом слое, так называемая "точка росы", из-за того, что "Пенофол" выступает также в роли пароизолирующего слоя. В этом случае "Пенофол" можно перенести в более теплую область (см. рисунок 2):

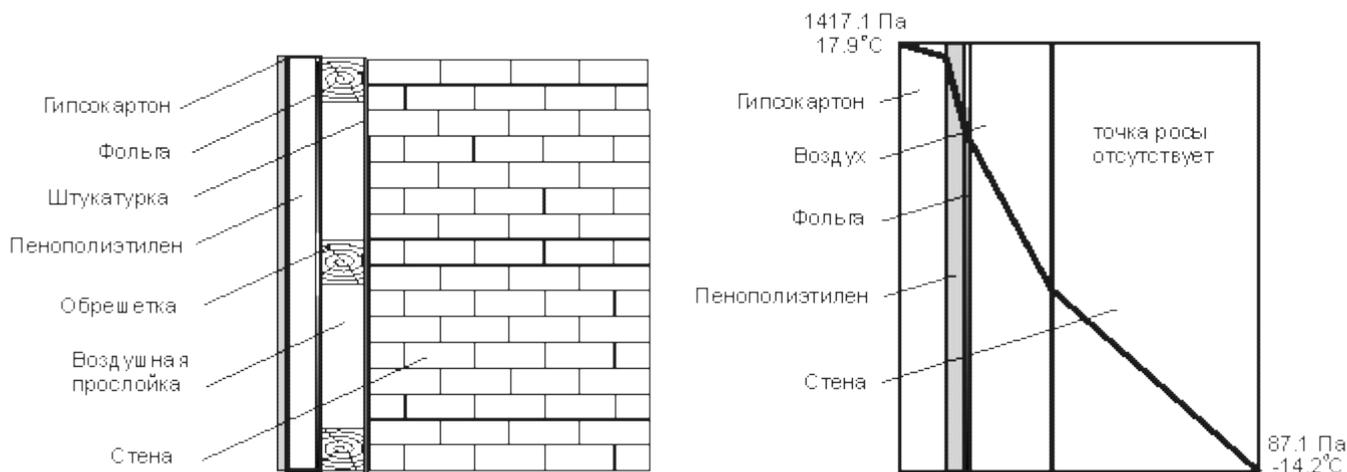


Рис. 2

на стену набивают обрешетку, затем накладывают "Пенофол" (в данном случае фольгой наружу) и закрывают отделочными панелями. Необходимо отметить, что в этом случае тепловое сопротивление будет несколько уменьшено.

Также можно устранить образование конденсата на фольге либо увеличением толщины основы, либо применить любой традиционный утеплитель, прокладывая его между "Пенофолом" и стеной, как показано на рисунке 3.

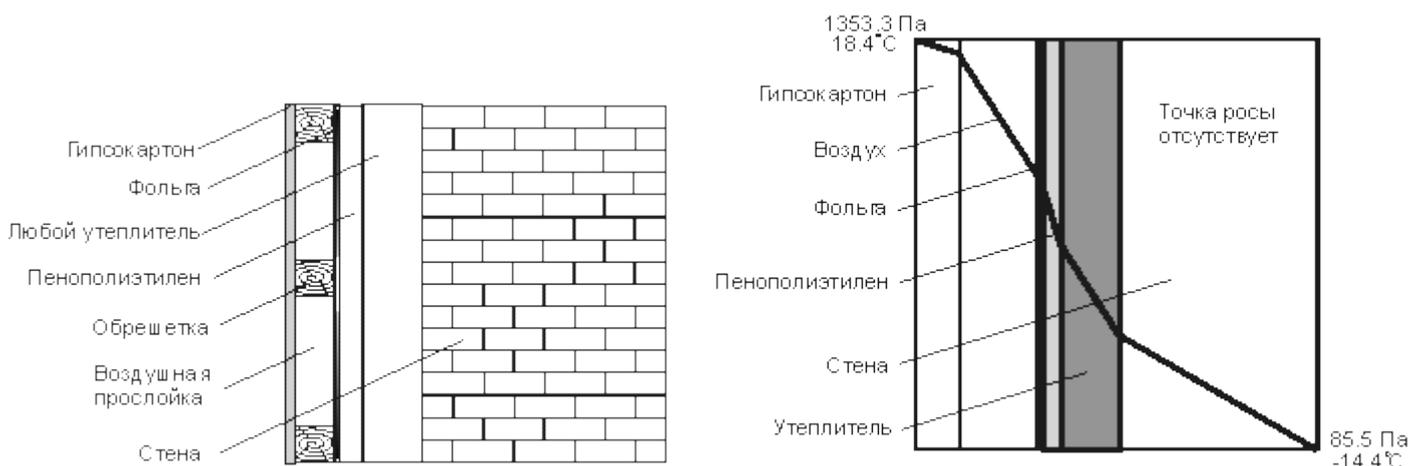


Рис. 3

К примеру, можно использовать также двухсторонний фольгированный "Пенофол". Такой материал выгоден тем, что позволяет защитить жилище не только от холода зимой, но и от

чрезмерной жары летом (применяя его под крышу). Пример применения такого материала (для утепления стен) показан на рисунке 4.

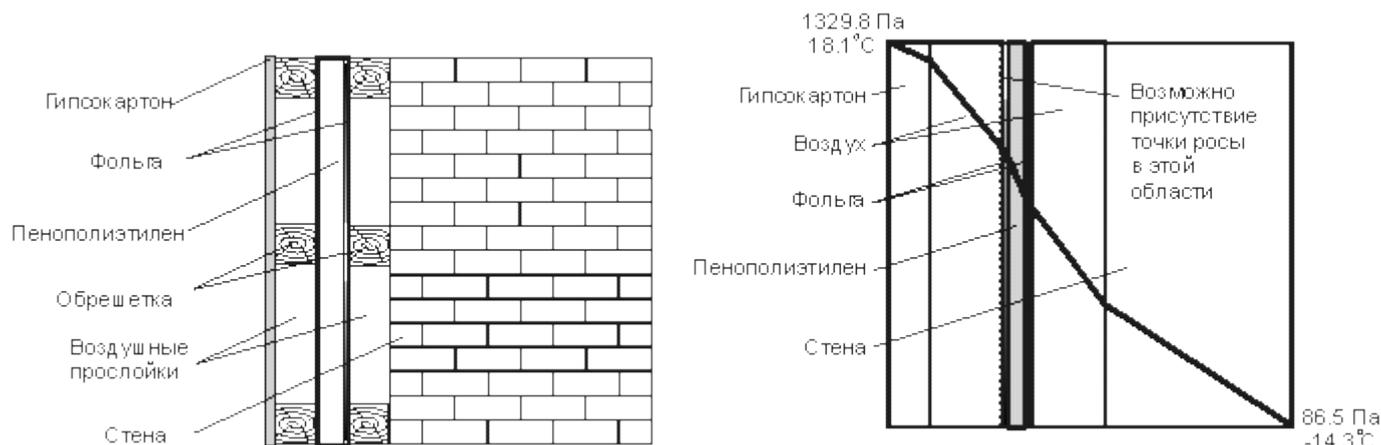


Рис. 4

Применение двух воздушных прослоек по 2 см и “Пенофола” тип В (пенополиэтилен фольгирован с двух сторон) толщиной в 0.5 см позволяет увеличить термическое сопротивление конструкции R на  $1.2\text{м}^2\text{°C/Вт}$ .

Следует также отметить, что “Пенофол” выступает и в роли барьера предохраняющего жилище от вредных электромагнитных излучений, снижая этот показатель от 2 до десятков раз. Он является также звукоизоляционным материалом, снижая высокочастотную составляющую на 20÷30 Дб.

Необходимо также отметить и тот факт, что применение “Пенофола” значительно уменьшает содержание влаги ограждающих конструкций в зимний период.

Все эти иллюстрации и расчеты показывают перспективность применения “Пенофола” для утепления помещений, как при индивидуальном, так и при массовом строительстве.

---

Примечание: В расчетах бралась кирпичная кладка из сплошного кирпича, кирпич глиняный обыкновенный на цементно-песчаном растворе, толщина кладки 50 см. Относительная влажность воздуха наружного принималась 60%, внутреннего 80%.