

1. Толщина стен утепляемого здания порядка 0,2 м, их термическое сопротивление в зимних условиях в неутепленном состоянии порядка $0,44 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (как было определено это значение будет показано ниже, в п. 2), влажность воздуха внутри комнат зимой не более 60%. Исходя из наших расчетов, утепление стен ТСМ толщиной 1,4 мм должно было поднять термическое сопротивление стены с $0,44$ до $1,71 \text{ т}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$, что, при условии температуры воздуха внутри комнат $+20^\circ\text{C}$ и температуры воздуха при -25°C , давало бы температуру на поверхности стен не менее $16,98^\circ\text{C}$, что соответствует точке росы воздуха, влажностью около 80%. Данные расчетов приведены в таблице. Учитывая на запас прочности в 20% влажности при самых экстремальных погодных условиях, можно было рассчитывать, образования конденсата не будет. Данные расчетов приведены в таблице.

Температура на поверхности стен снаружи	1,354838	-2,37419	-6,10323	-9,83226	-13,5613
Температура на поверхности стен внутри	18,32	17,98	17,65	17,31	16,98
Теплопроводность ТСМ	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016
Теплопроводность стен	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Толщина ТСМ	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014
Толщина стен	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Коэффициент тепловосприятости стен	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
Коэффициент теплоотдачи стен, равный теплоотдаче ТСМ (утепление проводилось снаружи здания)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Температура воздуха внутри комнат	20	20	20	20	20
Температура воздуха снаружи	-5	-10	-15	-20	-25
Полное термическое сопротивление утепленной стены	1,710439	1,710439	1,710439	1,710439	1,710439

Однако уже при температуре наружного воздуха всего лишь -5°C (!), на стенах данной квартиры начал образовываться конденсат.

2. После того как обнаружила себя проблема с конденсатом, была проведена по нашей инициативе термосъемка. На основе чего были получены точные данные по температуре на поверхностях стен (как утепленных участков, так и неутепленных). Данные съемки показали, что температура на поверхности стен, как утепленных ТСМ, так и неутепленных, практически одинакова, что говорит о том, что термическое сопротивление оказалось ТСМ просто ничтожным.

КРОМЕ ТОГО, ИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ, ОЧЕНЬ ЛЕГКО И ОЧЕНЬ ТОЧНО МОЖНО БЫЛО ОПРЕДЕЛИТЬ, КАКАЯ ЖЕ БЫЛА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕН ЗДАНИЯ ИЗНАЧАЛЬНО, ЧТО МЫ СОБСТВЕННО И СДЕЛАЛИ.

Исходные данные:

- температура снаружи в момент измерения составляла -6°C ;
- внутри помещения: $+16^{\circ}\text{C}$;
- на поверхности стены внутри помещения: $+10^{\circ}\text{C}$;

Формула для расчета температуры на поверхности¹:

$$T_{\text{п}} = T_{\text{в}} - \frac{\alpha_1}{R} (T_{\text{в}} - T_{\text{н}});$$

где,

$T_{\text{п}}$ – температура на поверхности стены (внутри здания);

$T_{\text{в}}$ – температура воздуха внутри помещения;

$T_{\text{н}}$ – температура воздуха снаружи помещения;

α_1 – коэффициент тепловосприятости стены², принимался равным $8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$;

R – общее термическое сопротивление (неутепленной) стены – искомое значение.

Полученное значение R составило $0,44 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, что при толщине стены равной $0,2 \text{ м}$ и коэффициенте теплоотдачи равным $23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, дает значение теплопроводности материала стен (λ) около $0,71 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$.

Да, материал стен плохой и стена, по сути, холодная. Для сравнения, значение теплопроводности бетона на зольном гравии при плотности 1400 кг/м^3 составляет $0,52 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, а значение теплопроводности керамзитобетона плотностью 500 кг/м^3 вообще $0,17 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$, хотя возможно стена была насыщена влагой.

Тем не менее, согласно нашим расчетам (которые легко проверить) монтаж ТСМ толщиной $1,4 \text{ мм}$ с наружной стороны должен был повысить термическое сопротивление стены с $0,44$ до $1,71 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Температуру на поверхности глады стен с 10°C до 14°C (при условиях наблюдения – $+16^{\circ}\text{C}$ внутри и -6°C внутри).

Однако термосъемка показала отсутствие вообще какого-либо эффекта утепления, т.к. температура одинаковая.

3. Исходя из опыта работы наших подрядчиков по монтажу, обычно 3 см теплоизолятора на основе пенополистирола марки «ПУЛПАН» толщиной 3 см навсегда убирало проблему конденсата в углах квартир аналогичных зданий в том же микрорайоне. Напомню, что $1,4 \text{ мм}$ соответствует 5 см (!) пенополистирола и даже слегка превышает по термическому сопротивлению.

¹ Фокин В. М. Основы энергосбережения и энергоаудита. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2006, - на стр. 43.

² Еремкин А. И., Королёва Т. И., Орлова Н. А., Отопление и вентиляция жилого здания: Учебное пособие. – 2 изд. М.: Издательство АСВ, 2003 – на стр. 7.