

## Утепление стен Пенофолом®.

Научный консультант И.А. Амплеева,  
ведущий менеджер А.Н. Батраков

Опубликовано в "Изоляционные материалы" приложение к журналу Еврострой 2007  
стр. 20-22

Наступили те времена, когда энергосберегающая функция жилья выходит на первое место.

Для того, чтобы топить меньше и продолжать жить в тепле, при постройке современных зданий используются новые строительные материалы с большим термическим сопротивлением. Но, наряду с новостройками, существуют давно обжитые районы, требующие утепления согласно последним строительным нормам.

Именно на утеплении «старого фонда» в условиях высокой влажности мы и остановимся в нашей статье.

В настоящее время применяются 3 системы утепления конструкций наружных стен:

- система внутреннего утепления стен, когда теплоизоляционный материал (утеплитель) расположен с внутренней стороны ограждающей конструкции;
- система с «колодцевой» кладкой или в 3-слойных ж/б панелях, когда утеплитель расположен внутри ограждающей конструкции;
- наружное утепление: стены со штукатурным покрытием («мокрый» фасад) и навесной вентилируемый фасад, когда утеплитель расположен снаружи несущей части ограждающей конструкции.

Совершенно очевидно, что для утепления старого жилого фонда подходят внутреннее или наружное утепление, а в условиях, когда надо сохранить неизменным фасад здания, например, старые районы г. Санкт-Петербурга, использоваться может только внутреннее утепление зданий.

Но внутренне утепление сопряжено с некоторыми обязательными условиями, а именно:

- в многослойных ограждающих конструкциях паропроницаемость слоев должна увеличиваться по вектору движения водяных паров, только в этом случае влага, проходя через стену, будет беспрепятственно выходить из нее;
- если мы используем пароизоляцию, то температура на ее поверхности должна быть выше точки росы.

Именно при соблюдении этих двух условий вы получите теплое и комфортное жилище.

А теперь немного остановимся на том, откуда в помещении берется влага?

Как правило, влага берется изнутри помещения. Влага выделяется во время приготовления пищи и мытья посуды - около 2,5 кг в сутки, при мытье полов - 0,15 кг/кв. м, выделяется комнатными растениями - каждым 7-15 г в час. Сам человек во время сна выделяет 45 г влаги в 1 ч, а при физической работе испарение увеличивается до 250 г/ч. Простейшие расчеты показывают, что в трёхкомнатной квартире поступление влаги в воздух может составить до 10-12 кг в сутки, а пиковые поступления (вечерние и утренние часы) - до 1,5-2 кг в час.

Влага содержится в воздухе в виде водяных паров, которые обуславливают его влажность. Чем больше влаги содержится в 1 куб. м воздуха, тем больше его влажность. Однако воздух может насыщаться влагой не беспредельно, а до определенной степени (см. табл. 1).

Таблица 1. Максимальное содержание водяных паров в 1 куб. м воздуха

Температура воздуха, °С	-10	0	10	12	16	20	30
Максимальное количество влаги, г/куб. м	2,14	4,84	9,4	10,7	13,6	17,3	30,3

Как видим, при понижении значения температуры воздух способен удерживать все меньше и меньше влаги, поэтому влага, которую он не сможет удержать, будет выпадать в виде конденсата. Если нет внутренней пароизоляции, то конденсация влаги происходит внутри стены, стена увлажняется (см. рисунок 1), ее термическое сопротивление падает, вызывая еще большее увлажнение стены, тем самым создаются условия для размножения различных грибков и бактерий. Поэтому первейшим условием защиты помещений от отсыревания, является надежная паро- и теплоизоляция наружных стен, внутренняя поверхность которых должна иметь температуру выше точки росы.

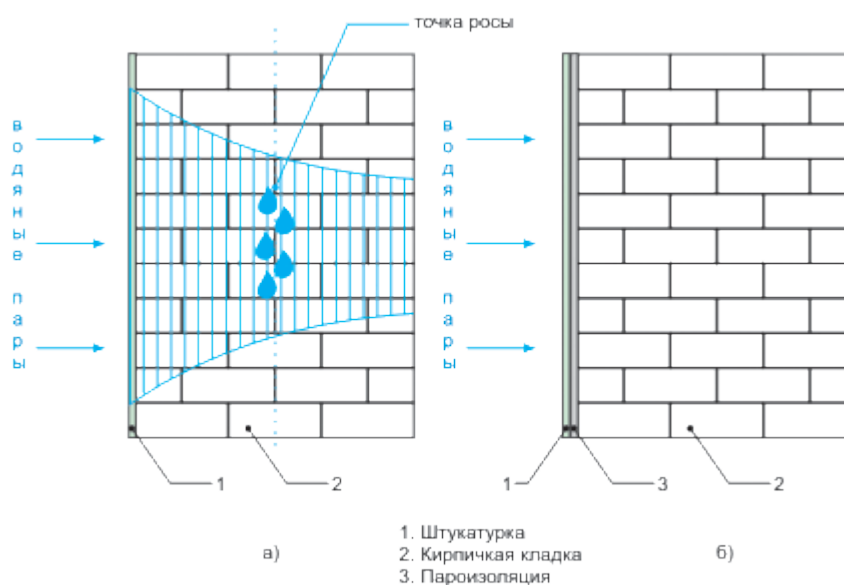


Рис.1 Влияние пароизоляции на внутренней поверхности стены на ее влажностный режим

- а) - увлажнение стены конденсатом при диффузии водяных паров,
- б) - защита стены от увлажнения конденсатом при устройстве пароизоляции на внутренней поверхности

Отдельно хотелось бы остановиться на точке росы, этот вопрос волнует довольно многих. Как было сказано ранее, точка росы зависит, в основном, от двух факторов – влажности воздуха (относительная влажность) и температуры. В табл. 2 приведена зависимость появления точки росы от температуры и относительной влажности воздуха.

Таблица 2. Определение точки росы в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха.

Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха ( φ )										
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	80%	90%
16	- 1,4	0,5	2,41	4,08	5,60	6,97	8,24	9,43	10,54	12,56	14,36
17	- 0,6	1,4	3,31	4,99	6,52	7,90	9,18	10,37	11,50	13,53	15,36
18	0,2	2,3	4,20	5,90	7,44	8,83	10,12	11,32	12,46	14,50	16,34
19	1,0	3,2	5,09	6,81	8,36	9,76	11,06	12,27	13,42	15,47	17,32
20	1,9	4,1	6,00	7,72	9,28	10,69	12,00	13,22	14,38	16,44	18,32
21	2,8	5,0	6,90	8,62	10,20	11,62	12,94	14,17	15,33	17,41	19,30
22	3,6	5,9	7,69	9,52	11,12	12,55	13,88	15,12	16,28	18,38	20,30
23	4,5	6,7	8,68	10,43	12,03	13,48	14,82	16,07	17,23	19,38	21,28
24	5,4	7,6	9,57	11,34	12,94	14,41	15,76	17,02	18,19	20,35	22,26
25	6,2	8,5	10,46	12,75	13,86	15,34	16,70	17,97	19,15	21,32	23,24
26	7,1	9,4	11,35	13,15	14,78	16,27	17,64	18,95	20,11	22,29	24,22

**Примечание:** Данные взяты из справочного пособия «Расчёт и проектирование ограждающих конструкций зданий» НИИСФ. — М.:Стройиздат, 1990.

По этой таблице, зная влажность и температуру, теперь легко определить, будет ли в конструкции появляться точка росы или нет. Например, при относительной влажности  $\phi = 55\%$  и температуре воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  температура точки росы составляет  $10,69^{\circ}\text{C}$ . При относительной влажности  $\phi = 30\%$  и температуре воздуха  $20^{\circ}\text{C}$  - температура точки росы  $1,9^{\circ}\text{C}$ .

А теперь перейдем к практическому применению материалов для паро- и теплоизоляции в условиях повышенной влажности. Какой материал применить, ведь он должен быть универсален, играть роль утеплителя и пароизолятора.

В этой статье мы и рассмотрим вариант внутреннего утепления наружных конструкций на примере отражающей теплоизоляции Пенофол<sup>®</sup>, («Завод «ЛИТ», г. Переславль-Залесский).

Пенофол® – рулонный теплоизоляционный материал, изготавливается на основе вспененного полиэтилена, с одной или с двух сторон покрытого алюминиевой фольгой.

Пенофол® подразделяется на 3 основных типа:

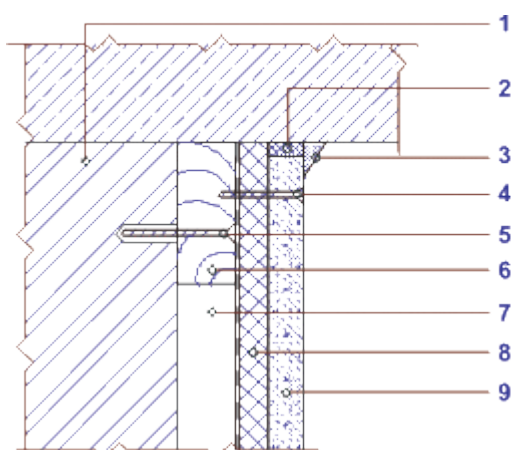
- тип А – пенополиэтилен фольгированный с одной стороны;
- тип В – пенополиэтилен фольгированный с двух сторон;
- тип С – пенополиэтилен фольгированный с одной стороны, а с другой нанесен клеевой слой, закрытый антиадгезионным материалом.

Максимальная выпускаемая ширина рулона составляет 1,5 м. Толщина изделий для типов материала А, В, С – от 3 до 20 мм.

Рассмотрим 2 основных варианта применения материала Пенофол®:

- без массивной изоляции;
- с массивной изоляцией.

Первый вариант – без массивной изоляции представлен на рисунке 2.

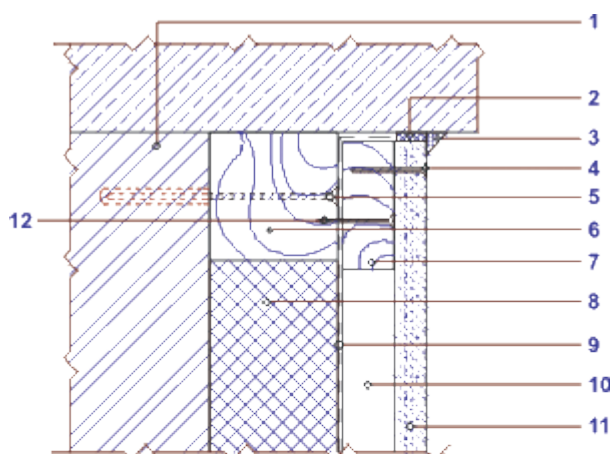


1. Утепляемая стена.
2. Герметик.
3. Галтель из известково-алебастрового раствора.
4. Шуруп самонарезающий L=25-30мм (шаг 250мм).
5. Дюбель (шаг 1000мм).
6. Деревянная рейка толщиной 10-20мм.
7. Воздушная прослойка.
8. Материал "Пенофол".
9. Листы ГКЛ, ГВЛ.

Рис. 2 Утепление материалом Пенофол с одним воздушным зазором примыкание к потолку.

За основу берем кладку в 3 кирпича (она часто встречается в конструкциях дореволюционной России Северо-Западного региона), единственное оговоримся, что для расчета мы будем брать коэффициент теплопроводности кирпича ( $\lambda$ ) из СНиП II-3-79 \* «Строительная теплотехника», так как теплопроводность кирпича в кладках того времени существенно различается. Далее в качестве утеплителя используем материал Пенофол® 2000 тип А-10, замкнутую воздушную прослойку 10 мм и 2 листа ГКЛ толщиной 12.5 мм. Полное термическое сопротивление ( $R$ ) такой конструкции при температуре внутри 20°C снаружи -20°C составит 2.50 м<sup>2</sup>°C/Вт. Такое термическое сопротивление вполне приемлемо для общественных и производственных зданий г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Стоит обратить внимание, что стык Пенофола, листов ГКЛ и потолка обязательно герметизируется.

Второй вариант – с массивной изоляцией представлен на рисунке 3.



1. Утепляемая стена.
2. Герметик.
3. Галтель из известково-алебастрового раствора.
4. Шуруп самонарезающий L=20-30мм (шаг 250мм).
5. Дюбель (шаг 1000мм).
6. Деревянный брусок.
7. Деревянная рейка толщиной 10-20мм.
8. Массивная изоляция (толщина по расчету).
9. Материал "Пенофол" или "Армофол".
10. Воздушная прослойка.
11. Листы ГКЛ, ГВЛ.
12. Шуруп самонарезающий L=30-40мм (шаг 500мм)

Рис. 3 Утепление материалом Пенофол с массивной изоляцией примыкание потолка.

За основу также берем кладку в 3 кирпича. В качестве массивной изоляции берем любой материал толщиной 50 мм с коэффициентом теплопроводности  $\lambda = 0.044$  Вт/м·°C. Далее в качестве утеплителя используем материал Пенофол® 2000 тип А-10, замкнутую воздушную прослойку 10 мм и 2 листа ГКЛ толщиной 12.5 мм. Стоит добавить, что в данном случае Пенофол® полностью защищает массивную изоляцию от проникновения влаги, сохраняя ее теплоизолирующие свойства. Полное

Источник «Центр Энергетической Эффективности» <http://eec.zavodlit.ru>

термическое сопротивление (R) такой конструкции при температуре внутри 22°C снаружи -20°C составит 3.83 м<sup>2</sup>°C/Вт. Такое термическое сопротивление полностью подходит для жилых общественных и производственных зданий г. Санкт-Петербурга, Ленинградской области и более северных регионов.

В данной статье мы ограничились описанием двух простых и доступных конструкций с применением Пенофола® тип А, применяемых для внутреннего утепления стен жилых и производственных зданий климатических зон с высокой влажностью. Но существует еще множество конструктивных вариантов использования различных видов материала Пенофол®, позволяющих получить необходимое термическое сопротивление конструкций без использования массивной изоляции.

Пенофол® применяется для утепления перекрытий и полов, кровель и вентилируемых фасадов, как в старом жилом фонде, так и при строительстве нового энергосберегающего жилья.