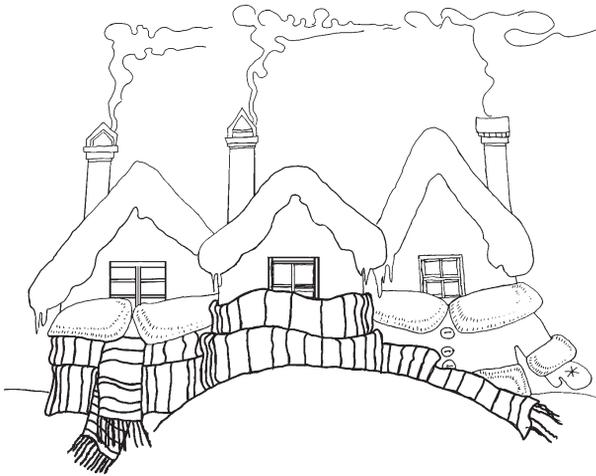


В.Н. Воробьев

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО УСТРОЙСТВУ
ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ
МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА



О сложном просто

Владивосток
2016

Воробьев В.Н. Рекомендации по устройству теплозащитной оболочки малоэтажного жилого дома. – Владивосток, 2016. 16 с.

Настоящие рекомендации подготовлены компанией «ПортАктивСтрой», специализирующейся на оказании услуг по утеплению, облицовке и созданию теплозащитной оболочки зданий.

Рекомендации подготовлены на основе положительного опыта устройства и эксплуатации навесных фасадных систем в дальневосточных климатических условиях с учетом современных теплотехнических требований согласно СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Адресовано застройщикам индивидуального частного жилья, специалистам строительных и проектных организаций, девелоперам, управляющим компаниям.

Рисунок на обложке – Н. Воробьевой
Графический художник – Е. Воробьева

ПортАктивСтрой
ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР

Владивосток, ул. Енисейская, 7, офис 320.
Тел. (423) 2650196, 2650116.
E-mail: kraspanvl@mail.ru. www.pa-stroy.ru

*Как утеплить частный дом?
Почему промерзают стены и появился грибок?
Стены утеплены, но сквозь них дует ветер. Что делать?*

С подобными вопросами к нам часто обращаются владельцы и строители коттеджей. Многим из них после ревизии объектов мы смогли оказать помощь, предложив собственные технические решения, учитывающие требования СП 50.13330.2012 [1]. Но ведь известно, что выгоднее не переделывать готовый объект, а с самого начала соблюдать установленную технологию и строить по проектам, разработанным компетентными проектными организациями. На практике, однако, большинство собственников частного жилья предпочитает строить свои дома, руководствуясь интуицией, советами друзей, соседей.

Таким самостоятельным застройщикам мы хотели бы дать несколько простых советов и понятных рекомендаций, основанных на сложившейся технологии устройства навесных фасадных систем. Надеемся, что наши советы будут способствовать повышению качества строительства, созданию комфортных условий для проживания и сокращению расходов на отопление.

Просим учесть, что предлагаемый в Рекомендациях порядок расчета толщины утеплителя носит ориентировочный характер, максимально упрощенный для использования неспециалистами. При этом в основе всех наших заключений и рекомендаций лежат полноценные расчеты приведенного сопротивления теплопередаче фрагментов ограждающих конструкций, удельных потерь теплоты через теплозащитные элементы и коэффициента теплотехнической однородности, выполненные в соответствии с методикой СП 230.1325800.2015 [2].

В.Н. Воробьев,

генеральный директор
ООО «ПортАктивСтрой»

Внешняя теплозащитная оболочка здания служит для защиты объектов от воздействия атмосферных осадков, наружных температур и ветрового воздействия. Современные материалы, применяющиеся для строительства стен малоэтажных домов, по своим характеристикам, как правило, не в состоянии обеспечить соблюдение нормативных требований по тепловой защите зданий. Для повышения теплозащитных характеристик ограждающих конструкций используют разнообразные утеплители, применяют энергоэффективные строительные технологии, материалы и комплекты.

УТЕПЛИТЕЛЬ

Вид и марку утеплителя выбирают по теплотехническим и прочностным характеристикам с учетом назначения данного вида продукции и требований пожарной безопасности.

Прежде чем выбирать утеплитель, застройщику нужно определиться с видом и толщиной слоя материалов, которые планируется использовать для устройства стен (кирпич, пеноблок, керамзитобетон, брус ...), а также уточнить у поставщика коэффициент теплопроводности стенового материала в условиях эксплуатации. Ориентировочную толщину утеплителя можно рассчитать самим, подставив полученные значения толщины слоя материала стены (δ , м) и коэффициента теплопроводности (λ , Вт/м · °С) в следующую формулу:

$$\text{Толщина утеплителя} \approx (R^{\circ}\text{тр}/0,75 - \delta/\lambda - 0,198) \cdot 0,044, \text{ м,}$$

где $R^{\circ}\text{тр}$ – расчетное значение нормируемого сопротивления теплопередаче, м² · °С/Вт (Владивосток – 3,084; Магадан –

4,085; Петропавловск-Камчатский – 3,299; Хабаровск – 3,506);
0,75 – коэффициент теплотехнической неоднородности (получен эмпирическим путем);
0,044 – коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м·°C) [1];
0,198 – расчетное значение теплоотдачи наружной и внутренней поверхности ($1/\alpha_n + 1/\alpha_v$), м² · °C/Вт [1].

**Пример ориентировочного расчета
толщины утеплителя:**

Стена из андезито-базальтового блока, $\delta = 0,19$ м;

$$\lambda = 0,45 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C}).$$

Район строительства – Владивосток, $R^{\text{тр}} = 3,084 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Толщина утеплителя $\approx (3,084/0,75 - 0,19/0,45 - 0,198) \cdot 0,044 = 0,154 \text{ м} = 16 \text{ см}$.

Выбирать утеплитель для своего дома лучше всего негорючий, с меньшим значением коэффициента теплопроводности. Назначение и теплотехнические характеристики утеплителя приводятся в технических свидетельствах производителя. Наибольший эффект от применения утеплителей достигается при плотном прилегании плит утеплителя к друг к другу и к утепляемой поверхности. Даже сантиметровый зазор в стыке между плитами утеплителя приводит к 15 %-ной потере тепла. А неплотное прилегание утеплителя к стене (зазор 10 мм) снижает теплозащитные характеристики фасада на 50 % [5].

Следует учитывать, что строительное основание, как правило, не являет собой идеально ровную поверхность. На стене могут присутствовать наплывы раствора, неровности кладки, кабели, закладная арматура и т.д. К тому же конструктивные решения кронштейна (подошва кронштейна, термо-прокладка), а также головка анкерного узла сами по себе препятствуют плотному прилеганию утеплителя к стене. В этой связи для предотвращения образования зазоров и щелей лучше применять двухслойные решения: нижний слой выполнять из легких стекловатных плит («Изовер ВентФасад-Низ», «Урса П-20» и т.п.), плотно облегающих неровности стен, а верхний слой – из каменной ваты плотностью от 80 кг/м³ («Техновент Стандарт»,

«МП П-100», «Венти Батс» и т.п.), предохраняющей утеплитель от механических повреждений и служащей защитой здания от внешних источников пожара. Верхние плиты утеплителя следует укладывать с перехлестом стыков нижнего слоя.

ТАРЕЛЬЧАТЫЕ АНКЕРЫ

Монтаж утеплителя выполняют тарельчатыми анкерами (рис. 1), состоящими из полимерного дюбеля/гильзы, шляпки и распорного элемента (стального или полимерного). Стальной распорный элемент анкера (гвоздь) выполняется в нескольких вариантах – с термоизоляционной головкой и без неё. Длина термоизоляционной головки распорного элемента у различных производителей изменяется в пределах от 2 до 15 мм.



Рис. 1. Виды тарельчатых анкеров

В зависимости от вида распорного элемента, наличия или отсутствия теплоизоляционной головки удельные потери теплоты через анкер со стальным распорным элементом изменяются в пределах от 0,006 до 0,0015 Вт/°С [2]. Учитывая большое количество анкеров (до 12 шт.), расходуемых на один квадратный метр утепляемой поверхности, тепловые потери через тарельчатые анкеры могут составлять весьма значительную долю (до 10 %) общих тепловых потерь через стену здания.

В приведенном выше примере учтено использование тарельчатого анкера с оцинкованным распорным элементом,

защищенным ударопрочной теплоизоляционной головкой, которая выполнена из стеклонанополненного полиамида. Замена его анкером со стальным распорным элементом без теплоизоляционной головки приведет к необходимости увеличения толщины утеплителя с 16 см до 20 см (на 25 %).

Для предотвращения тепловых потерь лучше всего применять тарельчатые анкеры с полимерным или стальным распорным элементом, имеющим термоголовку не менее 15 мм. Желательно, чтобы максимальные значения удельных потерь теплоты через дюбель не превышали 0,002 Вт/°С. Как оптимальный вариант можно рекомендовать тарельчатые анкеры «ТЕРМОКЛИП». Применять тарельчатый анкер без термоизоляционной головки не следует. О влиянии тарельчатых дюбелей на общие потери тепла можно прочитать в статье на сайте www.pa-stroy.ru.

КРОНШТЕЙНЫ

В конструкциях навесных фасадных систем наибольшие тепловые потери осуществляются через кронштейны (рис. 2). Объем тепловых потерь зависит от материала изготовления и конфигурации (площади сечения) кронштейна.

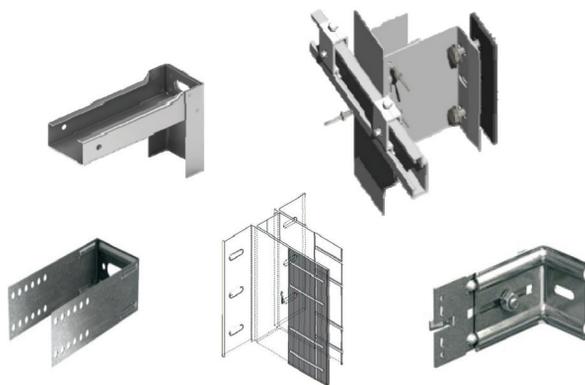


Рис. 2. Виды кронштейнов, применяющихся для устройства навесных фасадных систем

В рассмотренном выше примере расчетом учтено использование L – образных кронштейнов КРАСПАН из оцинкованной стали. При замене этих кронштейнов алюминиевыми (схожей конфигурации) для обеспечения нормируемых параметров теплозащиты потребуется увеличить толщину теплоизоляции с 16 см до 27 см (на 70 %). Стальной кронштейн с большей площадью сечения также увеличит теплопотери. Таким образом, с позиции теплосбережения лучше выбирать стальные кронштейны простой конфигурации (L – или П – образного сечения). Для устранения мостиков холода под кронштейн устанавливают полимерную термоизолирующую прокладку толщиной не менее 2,5 мм.

Кронштейны следует подбирать таким образом, чтобы их длина (вылет) обеспечивала зазор между утеплителем и облицовочным экраном не менее 60 мм. Зазор служит для воздухообмена. Технология устройства вентилируемого фасада предусматривает наличие отверстий для притока воздуха снизу и выхода вверх. В этом случае за счет разности давлений под облицовкой обеспечивается постоянная циркуляция воздуха и удаление влаги из подоблицовочной части фасада [7]. Для обеспечения коррозионной устойчивости и долговечности конструкции оцинкованные кронштейны должны быть окрашены в заводских условиях. С этой же целью крепление кронштейнов к направляющим несущей системы необходимо выполнять коррозионностойкими заклепками (не саморезами!).

ФАСАДНЫЕ АНКЕРЫ

Монтаж кронштейнов выполняется фасадными анкерами. На потери тепла анкера не оказывают существенного влияния, поскольку находятся под слоем теплоизоляции. Главная задача застройщика – выбрать анкер, соответствующий действующим на него нагрузкам. Расчет нагрузок и испытания анкеров на вырыв можно заказать у поставщиков. Испытания нужно проводить обязательно, так как стеновые материалы, применяющиеся в малоэтажном строительстве, в большинстве

случаев не отличаются высокой прочностью. В перегородочных пустотных блоках и пеноблоках чаще всего можно устанавливать только химические анкеры (рис. 3).

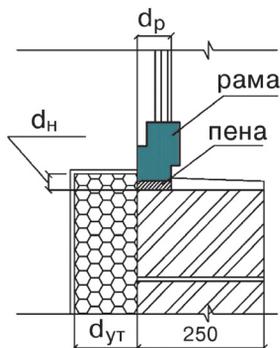


Рис. 3. Химический анкер, установленный в пеноблоке

Для применения в фасадных системах следует выбирать анкеры с распорным элементом или шпилькой из нержавеющей и горячеоцинкованной стали. Анкеры с гальваническим покрытием не допускаются к применению на фасадах. По показателям несущей способности хорошо зарекомендовали себя фасадные анкеры Sormat, Termoclip. Консультации о характеристиках фасадных анкеров можно получить в инженерном центре ООО «ПортАктивСтрой». Монтаж анкерных креплений следует выполнять в соответствии с рекомендациями национального объединения строителей НОСТРОЙ [6].

СТЫКИ С ОКОННЫМИ БЛОКАМИ

1) рама сразу за утеплителем



2) рама сдвинута от утеплителя на 100 мм

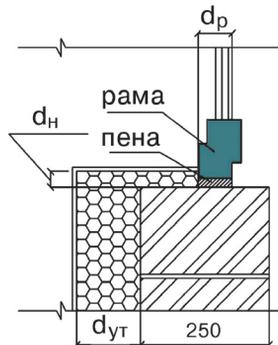


Рис. 4. Варианты установки оконного блока

Ошибки при выполнении узла примыкания оконного блока к стене являются частой причиной промерзания ограждающих конструкций. Для предотвращения тепловых потерь пространство между стеной и рамой должно быть запенено, а рама защищена утеплителем оконного проема. Существенное влияние на тепловые потери оказывает место установки оконного блока в проеме. Различают два варианта (рис. 4) [2]:

В нашем примере учтены тепловые потери для случаев установки рамы сразу за утеплителем и с учетом нахлеста утеплителя на раму – 60 мм. При изменении вариантов размещения и утепления рамы тепловые потери существенно возрастают. Для обеспечения нормируемых параметров теплозащиты стен жилого дома толщина утеплителя в нашем примере будет меняться в следующем порядке:

Нахлест утеплителя на раму, мм	Толщина утеплителя, мм	
	Вариант: рама сразу за утеплителем	Вариант: рама сдвинута от утеплителя на 100 мм
60	154	167
20	174	222
0	192	506

Таким образом, лучшим вариантом является установка оконного блока на краю проема, сразу за утеплителем. При этом утеплитель необходимо укладывать с максимальным нахлестом на раму.

ПРИМЫКАНИЕ СТЕН К ЦОКОЛЬНОМУ ОГРАЖДЕНИЮ

Тепловые потери в узлах примыкания стен к цокольному ограждению следует учитывать при наличии неотапливаемого (проветриваемого) подвала, когда температура воздуха под утепленным полом близка к температуре наружного воздуха. Этому случаю соответствуют наибольшие удельные потери теплоты.

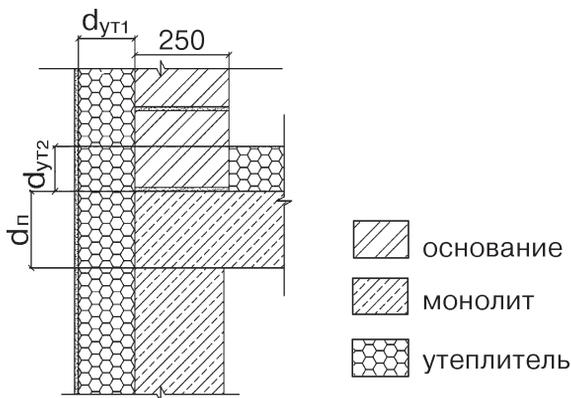


Рис. 5. Узел примыкания стены к цокольному этажу

В нашем примере (рис. 5) при наличии неотапливаемого подвала тепловые потери через стыки с цоколем составляют 15 % в общем потоке тепла через стену. Для сокращения тепловых потерь следует хорошо утеплить плиту перекрытия керамзитом, полистиролом, экструдированным пенополистиролом или иными теплоизоляционными материалами. Для предотвращения увлажнения утеплителя необходимо уложить над ним пароизоляционную мембрану. Кроме того, следует организовать вентиляцию подцокольного пространства путем устройства продухов и специальных отверстий.

СТЫКИ БАЛКОННЫХ ПЛИТ (при наличии балконов)

Сопряжение плит перекрытия со стеной (рис. 6) учитывают в расчетах тепловых потерь, только если плита перекрытия пересекает утеплитель [2].

Для снижения тепловых потерь плиты перекрытия перфорируют, применяют закладные несущие теплоизоляционные элементы (НТЭ) или проводят иные теплозащитные мероприятия. Параметром, характеризующим перфорацию, является отношение длины термовкладышей в плите к расстоянию между ними. В нашем примере учтены тепловые потери для слу-

чаев применения плит перекрытия, перфорированных в отношении 3/1. В данном случае тепловой поток через стыки с балконной плитой составляет 3 % от общего объема тепловых потерь через ограждающую конструкцию. Замена данной плиты перекрытия плитой без термовкладышей увеличит этот поток на 55 %. При этом, если балконную плиту никак не изолировать от теплового контура здания, внутренние поверхности стен будут сильно охлаждаться, образуется конденсат и на стенах может появиться плесневой грибок. Поэтому при устройстве балконов необходимо предусматривать выполнение теплозащитных мероприятий – полностью утеплять плиту перекрытия или использовать термовкладыши.

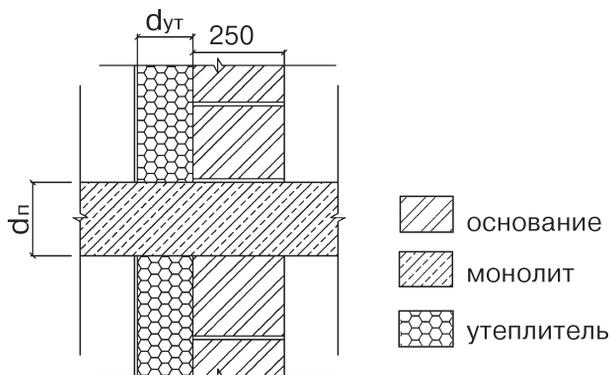


Рис. 6. Узел сопряжения стены с балконной плитой

ВЕТРОЗАЩИТНАЯ МЕМБРАНА

Если стена здания возводится из штучных изделий (кирпич, андезит-базальтовый блок, пеноблок и др.), характеризующихся, как правило, низким сопротивлением воздухопроницанию, то для предотвращения продувания стен их нужно либо штукатурить цементно-песчаным раствором, либо защищать ветро-гидрозащитной мембраной (рис. 7). Иначе при определенных направлениях ветра в доме будет холодно.

Применение ветро-гидрозащитных мембран – самый популярный и надежный вариант защиты утеплителя, одновре-

менно решающий две задачи: защиту от ветра и от атмосферных осадков. Мембрану необходимо устанавливать вплотную на утеплитель (без зазора).



Рис. 7. Ветрозащитная мембрана

Выбирать мембрану для своего дома следует прежде всего по показателям сопротивления воздухопроницанию. При этом нужно иметь в виду, что подавляющая часть ветрозащитных мембран, представленных на российском строительном рынке, характеризуется очень низкими (почти нулевыми) значениями сопротивления воздухопроницанию. Их применение принесет больше вреда, чем пользы. Характеристики мембран приводятся в технических свидетельствах производителя. Хорошая мембрана должна обеспечить сопротивление воздухопроницанию не менее $160 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/кг}$. Отметим, что минераловатные утеплители (даже с кашированной поверхностью) не являются ветрозащитой из-за ничтожно малых значений сопротивления воздухопроницанию [4].

Ветро-гидрозащитная мембрана должна быть паропроницаемой. Лучший вариант – когда показатели сопротивления паропроницанию мембраны будут меньше, чем у утеплителя (не выше $0,1 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$). Подчеркнем: мембрана должна быть паропроницаемой, но не пароизоляционной. Применение пароизоляционных мембран или полиэтиленовых пленок на фасаде – грубая ошибка, следствием которой

является переувлажнение утеплителя, промерзание стен, грибок.

Для облицовки фасадов не допускается применять горючие ветро-гидрозащитные мембраны группы горючести Г2 и выше [3]. В целях безопасности рекомендуем использовать негорючую мембрану, поскольку распространение пожара по фасаду чаще всего начинается с возгорания ветрозащитной мембраны.

Наилучшим образом удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям отечественная негорючая строительная ткань ТЭНД КМ-0: сопротивление воздухопроницанию – не менее $1500 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{кг}$; сопротивление паропроницанию – $0,07 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}$. Важно отметить, что это самая долговечная мембрана, срок эксплуатации которой – более 50 лет. Дополнительно о характеристиках и критериях выбора ветрозащитных мембран можно узнать из статьи на сайте www.pa-stroy.ru.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
2. СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей».
3. СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
4. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Достоинства и недостатки применения ветрозащитных пленок в вентилируемых фасадах // Стройпрофиль. – 2008. – № 1(63). – С. 29–33; Гагарин В.Г. и др. Продольная фильтрация воздуха в современных ограждающих конструкциях // АВОК. – 2005. – № 8. – С. 6070.
5. Русанов А.Е. Оценка качества устройства навесных фасадных систем гражданских зданий по параметрам энергетической эффективности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2015. – 22 с.
6. СТО НОСТРОЙ 2.14.96-2013 «Навесные фасадные системы. Монтаж анкерных креплений. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ
7. Техническая документация КРАСПАН.

Объекты малоэтажного строительства с применением навесных фасадных систем



ООО «ПортАктивСтрой», г. Владивосток, ул. Енисейская, 7, офис 320.

Тел. (423) 2650196, 2650116.

E-mail: kraspanvl@mail.ru. www.pa-stroy.ru