

СТРОИТЕЛЬНАЯ МИФОЛОГИЯ: ДЫШИТ – ЗНАЧИТ ЖИВОЙ

А.В. ЖЕРЕБЦОВ, руководитель технического отдела компании «Пеноплэкс СПб»

В статье подчеркивается, что ограждающий контур здания со стабильно эффективной системой теплоизоляции, не зависящей от температурно-влажностных перепадов, с минимальной воздухопропускной способностью позволит гарантировать минимальные теплотери и благоприятный температурный режим помещения.

За последние годы в строительном секторе благодаря различным механизмам маркетинга и рекламы накопилось множество мифов и суждений относительно тех или иных материалов, конструкций или технологий. Увы, нередко это вводит в заблуждение конечного потребителя, даже на уровне профессионала-проектировщика.

Различные околостроительные форумы пестрят необоснованными, а часто возмутительными и вредоносными вбросами информации. Одно из популярных внедряемых заблуждений гласит: «дом должен дышать через ограждающие конструкции». Общеизвестно, что даже организм человека в наибольшем количестве теряет тепло именно через дыхательный процесс. Ведь каждый из нас неоднократно пытался согреть замерзшие на улице руки, используя свое теплое дыхание. Сам же термин «дышащие стены» не является техническим, его ошибочно используют в случае, когда речь идет о способности материалов к диффузии водяного пара. Развивая данную логическую цепочку, важно привести и научные, нормативные пояснения. Если «дыхание» стен трактовать с точки зрения воздухопроницаемости, тогда под «дышащими» конструкциями предполагаются и стены, частично способные обеспечивать воздухообмен в помещении. Если же рассуждать с позиции сопротивления паропрооницанию ($R_{\text{п}}$, м²·ч·Па/мг), тогда подразумевается отсутствие влагонакопления внутри и отсутствие конденсата на поверхности ограждающей конструкции. Но в любом случае, очевидно, что конструкции, подпадающие под эти определения, изначально не удовлетворяют требованиям базового СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Иными словами, когда говорят, что стена «дышит», акцентируют внимание на лжедостоинствах, поскольку это не только не является благом, но и гарантирует нарушения действующих строительных норм.

Стоит привести и простой пример. По современным нормам одному человеку в помещении необходимо 60 м³ воздуха в час (для помещений без естественного проветривания обязательное Приложение К, СП 60.13330.2012). Согласно таблице 9 раздела 7 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» через 1 м² наружной стены в расчетных условиях может проходить не более 0,5 кг воздуха в час. То есть, учитывая плотность воздуха при нормальных условиях

($\approx 1,2$ кг/м³), получается примерно 0,4 м³ воздуха через 1 м² стены (это менее 1% от необходимого показателя). Таким образом, ни одна ограждающая конструкция, удовлетворяющая требованиям обязательного норматива, не может обеспечить достаточного воздухообмена в помещении через стены, что в очередной раз подтверждает утопичность навязываемого суждения о «дышащих» ограждающих конструкциях.

Не менее остро стоит вопрос диффузии водяного пара. Раздел 8 СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий» устанавливает требования к защите конструкции от переувлажнения. Акцентируется внимание на недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации и ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха. Миграция водяных паров через ограждающую конструкцию чревата увлажнением слоев. В первую очередь может необратимо пострадать слой теплоизоляции, особенно такой аккумулятор сорбционной влажности, как ватный утеплитель.

Дополнительно в многочисленных научно-технических обоснованиях ведущих теплофизиков приведены примеры расчета целого комплекса многослойных конструкций с использованием в качестве утеплителя с относительно низким коэффициентом паропроницаемости (на примере эффективной теплоизоляции ПЕНОПЛЭКС®) для различных климатических зон строительства по стационарной методике оценки влажностного режима из СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий». Данный метод позволяет проверить конструкцию по условиям недопустимости накопления влаги в ней за годовой период эксплуатации и ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха.

Важно отметить, что в настоящее время прошла актуализация данной методики и утвержден новый норматив, оценивающий математическую модель нестационарного влажностного режима ограждающих конструкций зданий – ГОСТ 32494-2013. Межгосударственный стандарт «Здания и сооружения. Метод математического моделирования температурно-влажностного режима ограждающих конструкций». Данный метод позволяет проводить численные расчеты при нестационарных условиях и получить распределение влажности внутри конструкции в любой момент времени после начала эксплуатации. Специалистами НИИСФ РААСН была проведена количественная оценка влажности на внутренней поверхности различных типов стен, утепленных экструдированным пенополистиролом. То есть была реализована проверка возможности выпадения

конденсата внутри помещения, а это один из тех факторов, который приписывается «недышащим» стенам. Данная работа подтвердила, что этого не происходит даже в период наибольшего влагонакопления ни в одной климатической зоне строительства¹. При этом по сравнению с другими типами утеплителей при применении экструдированного пенополистрола влажность на внутренней поверхности стены даже меньше.

Более того, конденсация влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции в принципе невозможна в зданиях, спроектированных с учетом требований СП, так как это противоречит санитарно-гигиеническим требованиям (в соответствии с Приложением 2, п. 4.3, СанПиН 2.1.2.2645-10, ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»).

Но за этими мифами о «дышащих стенах», спровоцированными необоснованными попытками ограничить эффективные системы теплоизоляции с относительно низкой паропропускаемостью, скрываются завуалированные главные вопросы теплофизики и безопасности!

Первый вопрос сопряжен с относительно небольшим сроком эффективной эксплуатации теплоизоляционных материалов с высокой паропропускаемостью и, как следствие, их низкой влаго- и биостойкостью. Увы, почти все, используя в качестве материала для теплоизоляционного слоя ватные утеплители, пренебрегают расчетами влажностного режима, в условиях которого будет работать конструкция. Дело в том, что часто фасад устраивают по кладке из ячеистобетонных блоков либо по кирпичу. Подобные ограждающие конструкции обладают достаточно высокой паропропускной способностью. В итоге неизбежно диффундирующая влага будет беспрепятственно просачиваться в толщу утеплителя и с течением времени накапливаться, что, конечно, ведет к существенному и необратимому снижению теплотехнической способности системы и даже может вызвать нарушение целостности декоративного слоя, его отслоение.

Другая, не менее серьезная проблема — аккумуляция диффундирующей влаги в ватных утеплителях за счет естественного сорбционного эффекта (вместе с воздухом, «гуляющим» через так называемый «дышащий» утеплитель»), а также посредством известного явления — капиллярного всасывания. Попадая в толщу фасадного «пирога» и быстро конденсируясь, влага стимулирует развитие необратимых биологических процессов, разрушающих систему теплоизоляции и наносящих вред всему сооружению.

Очевидно, что образование конденсата приводит к развитию колоний плесени на всех конструкциях, подверженных даже незначительному сорбционному увлажнению за счет явлений эксфильтрации и инфильтрации, стремительно протекающих в многострадальных «дышащих»

ограждающих контурах здания. Сроки возникновения колоний с развитым «пылящим» спороношением — от 5-7 дней с начала намокания. Важно понимать, что грибы могут развиваться не только на субстратах, которые они разлагают («съедают»), но и на любых поверхностях, даже в каплях конденсата, питаясь органическими веществами из пыли и загрязнений. Часть материалов, составляющих конструкцию, можно отнести к биоразлагаемым, грибное поражение на них приводит к изменению свойств и утрате прочности структуры (необратимая биодеструкция). Другие же материалы служат просто матрицей — благоприятной поверхностью для роста грибов (например, волокнистые утеплители). После механического удаления биообращаний с поверхности таких материалов сам утеплитель остается без видимых повреждений, но проблема будет повторяться вновь и вновь.

Плесневые грибы способны развиваться на различных материалах — особенно на тех группах утеплителей, которые способны аккумулировать влагу.

«Грибки чаще всего развиваются во влажной и теплой среде». Франсуаза Дромер, доктор медицины, профессор. Институт Пастера (Франция)



Рис. 1. Внешний вид пораженной грибом минеральной ваты на фасаде: биообращание, вызванное сообществом микроорганизмов — грибов, водорослей, мхов

К сожалению, в строительной практике пока не развиты специальные технологические протоколы производства работ и даже складирования материалов, направленные на минимизацию риска поражения плесенью, отсутствует элементарная грамотность строителей в этом вопросе. Данный риск зачастую недооценивается либо вовсе не учитывается.

В нашей практике мы часто встречаемся с ситуациями, когда строители недооценивают масштаб и значимость проблемы плесневого поражения, полагая, что это не более чем «безвредный», «эстетический» дефект. Однако же это совершенно не так. Во-первых, массовое плесневое поражение на конструкциях приводит к попаданию спор грибов в воздух, что крайне опасно для здоровья людей (утверждение основано на Санитарно-эпидемиологических правилах СП 1.3.2885-11). Контакт со спорами плесени

¹ Расчеты были выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 32494-2013. Межгосударственный стандарт «Здания и сооружения. Метод математического моделирования температурно-влажностного режима ограждающих конструкций» для Москвы, Санкт-Петербурга, Владивостока, Новосибирска, Екатеринбурга и Краснодара

вызывает у людей аллергии, дерматиты, бронхиты, а также, в некоторых случаях, глубокие микозы внутренних органов, что чревато летальным исходом.

«...Когда человек вдыхает, он одновременно вдыхает и споры грибов, крупные споры вызывают аллергию, а мелкие, что существенно хуже, легочные заболевания...» О.Е. Марфенина, доктор биологических наук, МГУ им. М.В. Ломоносова (Россия)

Но и это — лишь часть проблемы. Пораженные части постройки служат источником заражения для всего здания в целом, т.к. споры легко разносятся с воздухом по всем этажам. Помимо нестойкого слоя теплоизоляции кровли или фасада поражение начинает развиваться и на отделочных материалах.

И в этом случае удалить его можно только путем полного демонтажа опасного насыщенного влагой волокнистого теплоизоляционного слоя и иных пораженных материалов, т.к. поверхностная обработка антисептиками неэффективна, поскольку не позволяет физически избавиться от спор грибов, накопившихся в толще утеплителя и сохраняющих свои аллергенные свойства и после обработки биоцидами (даже в мертвом состоянии). А это значит — необходим демонтаж всей конструкции!

Одним из распространенных и опасных заблуждений является миф о том, что обработка биоцидом (антисептиком) достаточна для решения проблем с плесенью. К сожалению, немногие знают, что споры грибов аллергенны в любом состоянии, в т.ч. будучи мертвыми, т.к. их аллергенность связана с наличием определенных химических соединений в клеточной стенке грибов (хитин, бета-глюканы и т.д.). Поэтому даже если уничтожить грибы антисептиком (биоцидом), все равно надо механически очищать от их спор все поверхности, что чаще всего на практике возможно только путем полного демонтажа зараженных конструкций или слоев материалов. Массовое плесневое поражение на стадии глубокого проникновения в толщу субстрата следует ликвидировать только путем удаления пораженного материала (например, зараженный ватный утеплитель и сопряженные с ним системы), что зафиксировано в строительных правилах СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85» и в РВСН 20-01-2006, Санкт-Петербург, (ТСН-20-303-2006, Санкт-Петербург) «Защита строительных конструкций, зданий и сооружений от агрессивных химических и биологических воздействий окружающей среды».

Помимо этого следует знать, что массовое плесневое поражение, развившееся за короткий срок в слоях волокнистой теплоизоляции, уже невозможно устранить никаким иным путем (ни биоцидом, ни механически), кроме как демонтажом фасадных конструкций и утилизацией большей части пораженных материалов, что подразумевает колоссальные финансовые и временные потери. На этой стадии применение каких-либо биозащитных

покрытий, к сожалению, оказывается малоэффективным. Таким образом, основным условием и гарантией против развития плесени является грамотный выбор влаго- и биостойкого теплоизоляционного материала как здоровой, безопасной и стабильно эффективной начинки любого конструктива¹.



Рис. 2. Последствия попадания влаги в толщу фасада, распространение поражения внутри здания из-за нарушения вентиляции и влажности

Попадая в толщу фасадного «пирога» и быстро конденсируясь, влага стимулирует развитие необратимых биологических процессов, разрушающих систему теплоизоляции и наносящих вред всему сооружению.

Другой, не менее значимый вопрос напрямую касается энергосбережения и энергоэффективности здания в целом. Очевидно, что жить в доме с «дышащим» ограждающим контуром равносильно перманентной заправке автомобиля с пробоем в бензобаке. Ведь неконтролируемый отток внутреннего теплого и влажного воздуха, а также приток внешнего воздуха (так называемые явления эксфильтрации и инфильтрации) через излишне паропроницаемые стены влияют на интенсивность отопления, охлаждения и техническое обслуживание помещений, оказывая значительное воздействие как на комфорт проживания, так и на стоимость эксплуатации здания. При этом потери тепла через «дышащие» ограждающие конструкции могут составлять более 30%.

Предельно осознавая данную проблематику, зарубежные специалисты разработали и внедрили методику проверки воздушной герметичности теплоизоляции конструкций здания Blower Door (так называемый метод «Аэродверь»). Проверка герметичности ограждающего контура проводится путем создания разницы давлений, при котором с помощью вентилятора, смонтированного в дверях или в окне здания, создается перепад давления в 50 Па. Для исключения влияния вентиляции вытяжные и приточные каналы заранее герметизируются. Разборный каркас с воздухопроницаемым кожухом позволяет установить систему даже в нестандартный дверной или

¹ На основании многочисленных научных исследований Е.В. Богомоловой (кандидат биологических наук, эксперт-миколог, старший научный сотрудник Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, генеральный директор ООО «Микосфера»)

СПРАВКА: Домам в Центральной Европе, согласно данным за 2000 г., для обогрева помещений в среднем необходимо 22 л мазута или «условного топлива» на 1 м² жилой площади – 220 кВт·ч/м², а для дома с качественной изоляцией достаточно лишь 1 л. Эти данные позволяют любому здравомыслящему инвестору рассматривать качественную систему теплоизоляции не только с точки зрения комфорта, но и как средство ощутимой экономии на эксплуатации своего здания.

оконный проем. Через дифференциальный манометр осуществляется управление вентилятором, также задается режим нагнетания или разрежения. Тест на герметичность позволяет создать условия, при которых будут выявляться как развитые дефекты герметичности, так и слаборазвитые, проявляющиеся только при сильной ветровой нагрузке и неуловимые даже с помощью тепловизионной съемки. Доказано, что на первых этажах зданий перепад давления по разные стороны от ограждающей конструкции больше, чем на средних этажах, и тем более, чем на верхних этажах, поэтому в этой зоне повышена инфильтрация воздуха через стены. По этой причине помещения на нижних этажах требуют большей теплозащиты. Таким образом, даже при условии сохранения одинаковой толщины теплоизоляции на всю высоту здания, на первых этажах требуются более эффективные утеплители с неизменной теплопроводностью.

Рост затрат на отопление и кондиционирование в связи с высокой воздухопроницаемостью системы теплоизоляции, она же многострадальная «дышащая» стена, приводит к низкой рентабельности здания для застройщика. Согласно исследованию, проведенному Институтом строительной физики в Штутгарте (Германия), для дома с жилой площадью 80 м², в котором оценивается воздухопроницаемость стен с ватной теплоизоляцией, необходимо такое же количество энергии для обогрева, что и для дома с жилой площадью около 400 м², где вся теплоизоляция выполнена из материалов с низкой паропроницаемостью. То есть в 5 раз больше!

Так как тарифы на коммунальные услуги в Германии являются одними из самых высоких в Европе, правительством было утверждено решение максимально экономить на отоплении и кондиционировании. В квартирах на отопительных приборах установлены специальные регуляторы, позволяющие изменять температуру радиатора.

Также чтобы в холодную погоду при включенном отоплении постоянно не держать форточку открытой, лучше использовать так называемый метод продува: ненадолго выключить отопление, широко открыть окна и двери, проветрить и снова закрыть. При этом помещение не вымораживается и теряет минимум тепла.

За счет внедрения энергосберегающих строительных материалов, технологий и оборудования величина затрат при возведении и реконструкции жилья значительно снижается.

1 января 2016 года вступили в силу изменения в действующую редакцию немецкого закона об энергосбережении (EnEV 2014). Для России это хорошая возможность перенять опыт планомерного повышения энергетической эффективности зданий как в частном домостроении, так и на многоквартирных объектах.

К примеру, в Германии, в предместье Аугсбурга (Бавария), построен коттеджный поселок, основная идея которого заключается в том, что здания поселка производят больше энергии, чем потребляется в нем, за счет применения систем тепловых насосов и рекуперации тепла, солнечных батарей и др. технологий для выработки и аккумуляции тепловой и электроэнергии. Поселок состоит из 13 зданий, построенных из керамических камней с наружным утеплением. Здания спроектированы и построены по стандарту повышенной энергоэффективности (KfW-Effizienzhaus 55). Это означает, что расход энергии здесь не должен превышать 55% от действующей государственной нормы. Все ограждающие конструкции выполнены с учетом минимальной воздухопроницаемости.

Также в Германии построено и сертифицировано первое в мире здание жилищно-офисного назначения по стандарту «Пассивный дом премиум», названное «Дом энергии», для которого характерен крайне низкий показатель расчетного удельного расхода энергии на отопление – 8 кВт·ч/м² в год. Измерения, проводимые в течение первых 2-х лет эксплуатации, показали, что фактический удельный расход на энергии на отопление составил всего 4,9 кВт·ч/м² в год. Конструкция стен данного сооружения выполнена с применением энергоэффективного утеплителя с низкой паропроницаемостью (экструдированный пенополистирол) толщиной 200 мм, толщина кирпичной кладки – 240 мм, внешняя отделка – оштукатуривание (термическое сопротивление конструкции около 6,9 м²·К/Вт). Кровля выполнена по железобетонному перекрытию толщиной 250 мм с довольно массивным утеплением – толщиной 560 мм. Фундамент – железобетонная плита толщиной 300 мм с утеплением толщиной 300 мм. Здание обладает низкой воздухопроницаемостью и высокой герметичностью. Система вентиляции снабжена 8-ю компактными вентиляционными установками с рекуперацией тепла с



Рис. 3. Рост колоний плесневых грибов в минераловатном утеплителе

возможностью обеспечения индивидуального режима вентиляции отдельных зон.

Низкая воздухопроницаемость – решающий критерий качества теплоизоляции. Проявления негерметичности ограждающего контура приводят к целому комплексу нежелательных эффектов: повышенному расходу топливно-энергетических ресурсов, снижению качества воздуха, разрушению строительных конструкций и самое важное – к необратимому снижению уровня общего комфорта и безопасности.

Вместо послесловия

Не позволяйте себя обманывать околостроительными мифами! Ведь навязанное СМИ и, как следствие, бытующее мнение об отсутствии «дыхания» у ограждающих конструкций с использованием в качестве утеплителя материала с низкой паропроницаемостью является лишь вредоносной рекламной уловкой, не обоснованной научными изысканиями и доводами. Лишь ограждающий контур здания со стабильно эффективной системой теплоизоляции, не зависящей от температурно-влажностных перепадов, с минимальной воздухопроницаемостью позволит гарантировать минимальные теплопотери и благоприятный температурный режим помещения. А поступление свежего воздуха в квартиру должно достигаться с помощью нормально действующей эффективной вентиляции, которая в каждом грамотном проекте соответствует СНиПам и полностью обеспечивает баланс микроклимата (температурно-влажностного режима) в доме. Ведь хороший климат

в доме, как известно, залог самого главного – здоровья всей вашей семьи.

Библиографический список

1. Рост тарифов на электроэнергию – <http://www.watrouter.ru/info/tariffs.html>
2. Цены на электроэнергию в странах Европы – 2015 – <http://riarating.ru/infografika/20151119/610681297.html>
3. Образец современного энергоэффективного строительства – <http://einstitut.livejournal.com/30067.html>
4. Гагагова С.В. Анализ динамики цен на электроэнергию в Российской Федерации в зависимости от ее экономического развития // Вестник Воронежского ГТУ, №11, т. 8, 2012.
5. СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий».
6. Пастушков П.П. Научный подход к теме «дышащих стен» // СтройПРОФиль, №6(108), 2013, с. 20-22.
7. ГОСТ 32494-2013. Межгосударственный стандарт «Здания и сооружения. Метод математического моделирования температурно-влажностного режима ограждающих конструкций».
8. Фокин К.Ф. Расчет последовательного увлажнения материалов в наружных ограждениях / В кн.: Вопросы строительной физики в проектировании. – М.-Л., 1941, с. 2-18.
9. Руководство по расчету влажностного режима ограждающих конструкций зданий. – М., 1984. – 168 с.
10. СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология».
11. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».
12. СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

ВЫСТАВКА

СТРОЙКРЫМ

строительных материалов, технологий и оборудования

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

энергетической и электротехнической продукции



18-20 мая
2017

место проведения:
ДКП г. Симферополь,
ул. Киевская, 115,

тел.: +7 (3652) 54 14 04
(МТС) +7 (978) 71 83 200
www.dominanta-expo.com

организатор:
Доминанта