

В последние пять лет, как-то исподволь, но с нарастающим темпом, в отношении технологии применения строительных материалов и конкретно при обсуждении теплоизоляционных конструкций начал активно акцентироваться вопрос паропроницаемости стен с приданием нарочитой значимости данного фактора для микроклимата помещений. Доходит вплоть до того, что паропроницаемость теплоизолированных стен считается, чуть ли не главным параметром, характеризующим теплоизолирующую конструкцию, отодвигая порой на второе место даже основной смысл существования теплоизоляционного слоя – сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций.

Проанализировав имеющиеся публикации, касающиеся вопроса «здорового дыхания стен» можно сделать вывод о том, что позиционирование теплоизоляционных товаров, основанное на принципе «здорового дыхания стен» есть лишь неудачно выдуманная рекламная «фишка», не имеющая ничего общего с реальной жизнью. Развенчание данного мифа рано или поздно должно наступить!

Рассмотрим, каким образом, на самом деле осуществляется диффузия воды сквозь стены и какое влияние это оказывает на микроклимат помещения?

Физические основы процесса выглядят следующим образом. В отношении атмосферы внутри помещения и снаружи существует разница парциального давления, если эта разница будет положительной, то из-за присутствующей диффузии воды сквозь стену влага будет перемещаться из помещения наружу, если же разница будет отрицательной, то наоборот, какое - то количество воды будет перемещаться за счет диффузии сквозь стену извне в помещение. Чем больше разница парциальных давлений и чем меньше диффузное сопротивление материалов, тем эффективней будет идти этот процесс.

Наибольшая разница парциального давления между атмосферой внутри помещения и снаружи существует зимой и летом. Зимой она положительна и вода за счет диффузии сквозь стену покидает внутренние помещения. Летом (особенно в жару и после дождя) разница парциальных давлений отрицательна и вода диффундирует извне внутрь помещений. Однако не стоит думать, что установление равновесия парциальных давлений между воздухом внутренних помещений и внешней атмосферой происходит только благодаря диффузии сквозь стены. Основным, характеризующим это явление фактором, является конвекция воздушных масс, на долю которой в установлении равновесного состояния парциальных давлений и поддержание микроклимата во внутренних помещениях приходится более 98% этого «водопереноса».

Дабы не быть голословным оценим численную составляющую диффузии воды сквозь кирпичную (кирпич керамический, полнотелый) стену толщиной в два кирпича при разнице температуры внутри и снаружи помещения в 20°C

и разности влажности в 20% (в помещении - 60%, на улице – 80%). Диффузия воды наружу сквозь метр квадратный подобной стены за сутки не превысит – 10 грамм! И это просто «голая» стена без всякого утеплителя, штукатурного слоя, краски, обоев, стеновых панелей, зеркал, картин и т.п., создающего в любом случае дополнительное сопротивление диффузии воды сквозь стену в принципе!

Таким образом, даже если жить в обычных неоштукатуренных кирпичных стенах без внутренней отделки особо насладится «здоровых дыханием стен» не удастся т.к. сквозь них за сутки диффундирует не более 1 килограмма воды. В тоже время, за счет конвекционных процессов внутреннему жилому помещению зимой приходится избавляться от более чем 10 килограмм воды ежесуточно! Надеемся бы мы только на «здоровое дыхание стен» и герметично закупорив подобную комнату зимой (избавившись от конвекционного переноса масс воды струями воздуха) – выпадение первой росы на стенах пришлось бы наблюдать уже через несколько часов.

Вообще в вопросе «здорового дыхания стен» существует даже логический парадокс. Который заключается в том, что **мы изо всех сил стараемся сделать более герметичными для пара и газа оконные и дверные проемы, а также сами окна и двери и в тоже время, кто-то говорит о повышении паропроницания стен для весьма неэффективной и вычурной дополнительной вентиляции здания. В тоже время вопросы вентиляции помещений, как естественной, так и принудительной, имеют гораздо более простые и эффективные инженерные решения, используемые десятилетиями и веками. Стена же, должна исполнять возложенные на нее функции - препятствовать прохождению сквозь нее воздуха, воды, тепла и звука!**

Из этого следует очевидный вывод, чем менее паропроницаем материал (в том числе и теплоизоляционный) применяемый при сооружении стеновой конструкции, тем более эффективно она (стена) исполняет свою функцию.

Продолжая тему теплоизоляционных материалов, следует сделать вывод, что при устройстве закрытых теплоизоляционных систем наиболее эффективны ячеистые материалы (пеностекло и пенополиуретан), нежели волоконные материалы, ведущие себя в закрытых теплоизоляционных системах более капризно, малоэффективно и с потенциальным риском действительно служить причиной заметного увлажнения внутренних помещений здания теплоизолированного волоконным материалом.

Посмотрим более пристально на процессы «водопереноса» в герметично (для воздуха) закрытых теплоизоляционных системах с использованием волоконных неорганических материалов. Будь то штукатурные системы или системы с теплоизоляционным слоем внутри кладки в волоконном материале интенсивно происходят газообменные процессы, в отличие от ячеистых теплоизоляционных материалов, где газы герметично закупорены в замкнутых ячейках.

Самым актуальным в нашем случае анализа эксплуатации волоконных материалов является процесс переноса и перераспределения воды растворенной в воздухе. И здесь явление диффузии влаги сквозь стены (сколь бы незначительным оно не было) весьма важно, т.к. зачастую приводит к негативным последствиям. Если вы еще раз внимательно перечтете абзац данной статьи, посвященный описанию процесса диффузии, с точки зрения физики то увидите, что вектор переноса воды летом за счет разницы парциальных давлений направлен извне помещения внутрь. К этому стоит добавить и капиллярные явления переноса жидкости, которые тоже приводят к движению масс воды внутрь стены за счет увлажнения поверхности стены дождями в весенне-осенний период.

Таким образом, **газовая среда между волокон каменной ваты или стекловаты насыщается водой до высокого значения влажности. При сезонном похолодании атмосферы избыточная влага конденсируется на поверхности волокон из охлаждаемого воздуха между волокон. Отсутствие конвекции между волокнами приводит к отсутствию высыхания жидкости, которая начинает скапливаться внутри волоконного материала. Жидкость конденсируется именно на волокнах т.к. площадь поверхности волокон в сотни тысяч раз больше поверхности стен!** Это легко вычислить, зная толщину волокон, плотность материала из которого состоят волокна и плотность теплоизоляционной волоконной плиты.

Итак, в герметично закрытой системе теплоизоляции с использованием промежуточного слоя из каменной ваты или стекловаты устанавливается газовая среда, перенасыщенная парами воды с протеканием процесса конденсации с усилением последнего при падении температуры атмосферы ниже точки замерзания воды. Причиной усиления процесса насыщения теплоизоляционного волоконного слоя именно в зимний период, когда устанавливается стабильная температура ниже нуля, является как усиление диффузии воды из внутреннего помещения через стену (разница парциальных давлений внутреннего воздуха и внешней атмосферы возрастает) в воздушную среду волоконного материала, так и замерзание воды на внешней поверхности стены в микропорах и микротрещинах препятствующее выводу воды из теплоизоляционного слоя хотя бы за счет незначительного в этом отношении эффекта диффузии.

Волоконный материал в этот момент начинает банально мокнуть и отсыревать. Вода именно в виде жидкости появляется на поверхности стороны стены контактирующей с волоконным материалом. Диффузия воды сквозь стену в направлении «внутреннее помещение – теплоизоляционный слой» прекращается, т.к. воздух внутри волоконного материала перенасыщен водой и имеет влажность в 100%. В тоже время вода, сконденсировавшая в состоянии жидкости внутри теплоизоляционного волоконного слоя, начинает просачиваться внутрь помещения за счет капиллярных явлений. И если не будет очень хорошей вентиляции помещения и «выноса» влаги за счет

конвекции воздушных струй, стены начнут сыреть со всеми вытекающими отсюда последствиями!

То есть, именно применение волоконных материалов в закрытых системах утепления приводит в помещениях с затрудненной и плохой вентиляцией к повышению влажности и сырости!

Все вышеописанное давно известно и досконально изучено. Высокая паропроницаемость волоконных материалов признана очевидным недостатком данного типа теплоизоляторов. Для того чтобы уменьшить неприятные последствия применения таких материалов предпринимаются следующие шаги: волокна покрываются гидрофобным составом, дабы уменьшить коэффициент смачиваемости материала и снизить накопление воды на волокнах в состоянии жидкости; создаются дорогостоящие системы вентиляции теплоизоляционного волоконного слоя для перманентного «подсушивания» каменной ваты и стекловаты; внутренний слой стены, защищающий теплоизоляционный материал, изготавливается из максимально влаго- и паро- непроницаемого материала.

Это общеизвестно и причем настолько в порядке вещей, что даже в буклете «Теплоизоляция фасадов» (сентябрь 2004 года) представительства компании «Рогос» на странице № 19 прямо под пространными рассуждениями про «здоровое дыхание стены» размещена фотография, где облицовка теплоизоляционного слоя из каменной ваты производится клинкерным кирпичом – абсолютно паро- и водо- непроницаемым материалом! Как через клинкерный кирпич будет дышать эта каменная вата, - непонятно!

Вообще, буклеты представительства «Рогос» имеют множество неких семантических бессмысленностей, технических несуразностей и ошибок, однако не будем здесь давать рецензий, т.к. если данное представительство считает уместным печатать, то что печатает, то пусть так и делает. Более ценным в отношении свойств и применения каменной ваты является упоминавшийся выше финский буклет. Данный буклет не только не приветствует саму идею паропропускания, но и рекомендует при эксплуатации теплоизолированных помещений этого самого паропропускания не допускать, либо за счет герметизации конструкции теплоизолирующего слоя, либо (цитата) из того же финского буклета в отношении влагостойкости каменной ваты: - «На практике принято применять пароизоляционный барьер с «теплой» стороны конструкции».

То есть финские «товарищи» представительства «Рогос» наоборот настаивают на дополнительной пароизоляции собственной каменной ваты.

Сторонники лжеконцепции «здорового дыхания стен» помимо греха против истины физических законов и осознанного введения в заблуждение проектировщиков, строителей и потребителей, исходя из меркантильного побуждения, сбывать свой товар какими угодно методами, наговаривают и возводят поклеп на теплоизоляционные материалы с низкой

паропроницаемостью (пенополиуретан) или теплоизоляционный материал и вовсе паронепроницаемый (пеностекло).

Суть этой злостной инсинуации сводится к следующему. Вроде как, если не будет пресловутого «здорового дыхания стен», то в таком случае внутреннее помещение обязательно станет сырым, а стены будут сочиться влагой. Дабы развенчать эту выдумку давайте посмотрим более внимательно на те физические процессы, которые будут происходить в случае облицовки под штукатурный слой или использовании внутри кладки, например такого материала как пеностекло, паропроницаемость которого равна нулю.

Итак, из-за присущих пеностеклу теплоизоляционных и герметизирующих свойств наружный слой штукатурки или кладки придет в равновесное температурное и влажностное состояние с наружной атмосферой. Также и внутренний слой кладки войдет в определенный баланс с микроклиматом внутренних помещений. Процессы диффузии воды, как в наружном слое стены, так и во внутреннем; будут носить характер гармонической функции. Эта функция будет обуславливаться, для наружного слоя, суточными перепадами температур и влажности, а также сезонными изменениями.

Особенно интересно в этом отношении поведение внутреннего слоя стены. Фактически, внутренняя часть стены будет выступать в роли инерционного буфера, роль которого сглаживать резкие изменения влажности в помещении. В случае резкого увлажнения помещения, внутренняя часть стены будет адсорбировать излишнюю влагу, содержащуюся в воздухе, не давая влажности воздуха достичь предельного значения. В тоже время, при отсутствии выделения влаги в воздух в помещении, внутренняя часть стены начинает высыхать при этом, не давая воздуху «пересохнуть» и уподобится пустынному.

Как благоприятный результат подобной системы утепления с использованием пенополиуретана гармоника колебания влажности воздуха в помещении сглаживается и тем самым гарантирует стабильное значение (с незначительными флуктуациями) приемлемой для здорового микроклимата влажности. Физика данного процесса достаточно хорошо изучена развитыми строительными и архитектурными школами мира и для достижения подобного эффекта при использовании волоконных неорганических материалов в качестве утеплителя в закрытых системах утепления настоятельно рекомендуется наличие надежного паронепроницаемого слоя на внутренней стороне системы утепления. Вот вам и «здоровое дыхание стен»!