

РАЗРУШАЮЩАЯ ВЛАГА

ДЕФЕКТЫ ПАРОИЗОЛЯЦИИ СКАТНЫХ КРЫШ

Бурное строительство в России сопровождается использованием новых высококачественных кровельных и изоляционных материалов и технологий. Результатом этого должно становиться повышение надежности и комфортности жилища. Однако более половины всех новых зданий, по оценке многих экспертов, имеют дефекты изоляционных покрытий, которые проявляются в образовании конденсата в конструкции крыши, повреждении несущих элементов, увеличении затрат на отопление и эксплуатацию, неблагоприятном для человека микроклимате.

Утепленное помещение (мансарда) испытывает воздействия перепадов температуры, влажности и давления, которые достигают своих наибольших значений в зимний период. Пароизоляционный слой при условии правильного применения является одним из основных факторов, определяющим надежность, комфортность и экономичность мансардных помещений.

Расположенная со стороны теплого помещения пароизоляция препятствует конвективному и диффузионному проникновению в утеплитель и конструкцию влаги из внутренних помещений. Кроме этого, герметично уложенная пароизоляция ограничивает перемещение теплого воздуха наружу и его замену холодным внешним воздухом, который должен быть согрет до комфортных температур (20–22 °С). Притекающий холодный воздух всегда более сухой (имеет в виду абсолютная влажность), чем воздух внутри помещения, поэтому еще одно негативное последствие неконтролируемого воздухообмена – чрезмерная сухость внутри мансарды (относительная влажность менее 40 %). Это пагубно влияет на здоровье человека и может привести к повреждению мебели, элементов интерьера. В летний период приток снаружи теплого и влажного воздуха через дефектную пароизоляцию также снижает комфортность мансарды.

Причины дефектов пароизоляции

Основные причины – несистемный подход к устройству пароизоляции, использование только пленок и отказ от необходимых аксессуаров. Как правило, заказчику это объясняется желанием



Нахлесты полотен пароизоляции не проклеены лентой



Примыкание к стене без компенсационной складки и без уплотнения

«сэкономить» для него средства. Но отдельно пароизоляционные пленки, пусть даже самого высокого качества, не способны защитить крышу от конвективного переноса влаги и тепла, а значит, от повреждений и убытков.

Частой ошибкой при выборе пароизоляции (даже на этапе проектирования) является использование материалов, которые совершенно не соответствуют этой задаче, – микроперфорированных гидроизоляционных или диффузионных (ветрозащитных) пленок. Последние имеют значение эквивалентной толщины сопротивления диффузии $sd = 0,02\text{--}0,2\text{ м}$ и не защищают крышу от диффузионного переноса влаги, но препятствуют конвективному обмену, который представляет наибольшую опасность для здания. Как подтверждают научные исследования и практика, образующееся при этом количество конденсационной влаги может в десятки и сотни раз превышать количество влаги, вызванной диффузией. «Экономия» на скотче оборачивается для заказчика несоизмеримо большими материальными затратами на ремонт и эксплуатацию.

Неплотные стыки пленки могут образоваться по нескольким причинам:

например, из-за использования не предназначенных для пароизоляции лент из Азии и Восточной Европы (ими переполнены все строительные рынки) или узких односторонних скотчей (ширина 50 мм и менее). Рекомендуется применять ленты шириной 100 мм – это гарантирует достаточную площадь и прочность клеевого соединения даже в случае неровного монтажа ленты и возможного оседания теплоизоляции. Пленку следует монтировать с натягом, не допуская провиса, чтобы надежно проклеить скотчем нахлест. Кроме этого, место проклейки полотен желательно усилить прижимной планкой, которая будет воспринимать растягивающую нагрузку от утеплителя и не позволит «разойтись» стыку пароизоляции. При утеплении пологих крыш (менее 30°) или использовании недостаточно плотного утеплителя (менее 50 кг/куб. м) такие планки или даже настил применять просто необходимо.

Если пленку монтируют вдоль стропильных ног, а на крыше нет черновой подшивки для утеплителя, то проклеивать нахлесты можно только на прочном основании, т.е. на стропильных ногах. В этом случае используют как

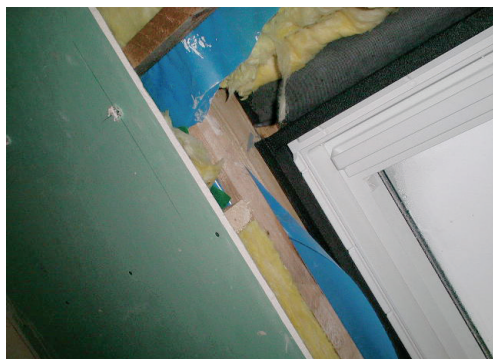
односторонние, так и двусторонние ленты или клеи. Если пароизоляция закреплена горизонтально (поперек стропил) вплотную к утеплителю, то не допускается герметизировать стык двусторонней лентой, так как невозможно надежно и гарантированно уплотнить соединение.

Перетекание воздуха происходит также через примыкания пленки к внутренним и наружным стенам, полу, печным и каминным трубам, вентиляционным шахтам. Часто эти места вообще не уплотняют или уплотняют с ошибками: не оставляют деформационного запаса пленки («складки на осадку»); применяют способ уплотнения без учета материала поверхности.

Например, к нестроганой древесине или другим материалам с шероховатой поверхностью изоляцию следует приклеивать с помощью специальных клеев из синтетического каучука, акриловых или полиуретановых смесей. Ленты из бутил-каучука, уплотнительные ленты из полиуретана и тем более скотчи не допускается использовать на подобных поверхностях, так как возможна потеря герметичности соединения.



Примыкание к бревенчатой стене двусторонней лентой без прижимной планки



Отсутствует примыкание пароизоляции и утеплителя к мансардному окну

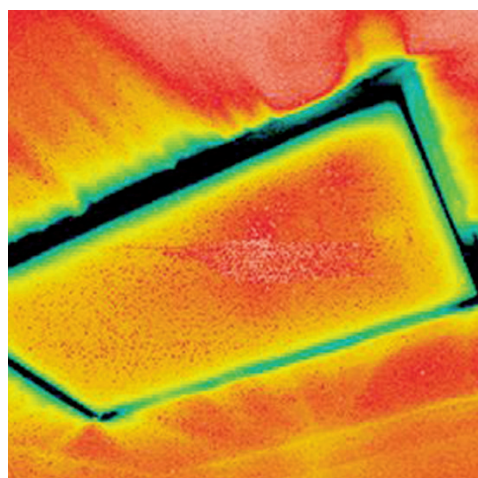
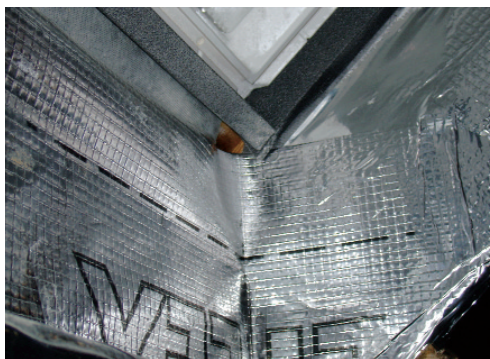
При устройстве примыканий пленки к стенам с помощью клеев не требуется дополнительно монтировать прижимную планку (исключением являются погодные условия – отрицательная температура и очень высокая влажность). Но если применяются двусторонние или саморасширяющиеся ленты, то планку необходимо монтировать с шагом крепления 25–30 см в зависимости от ее толщины.

Опасность значительного увлажнения крыши из-за конвективного переноса возрастает на домах со сложной формой кровли, большим количеством мансардных и слуховых окон, печных и вентиляционных труб. Эти места особенно часто становятся «источником бед» собственников жилья. И это несмотря на то, что мансардные окна уже давно применяют при строительстве мансард и производители окон предоставляют исчерпывающую информацию и инструкции по монтажу.

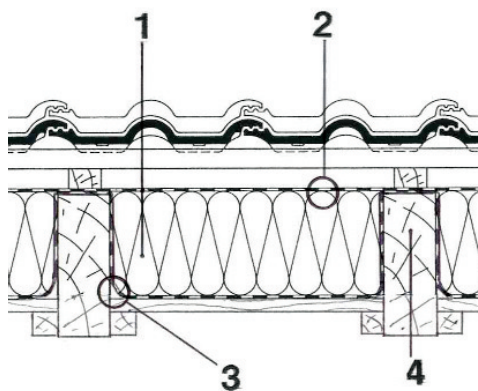
Самая частая ошибка – отсутствие герметичного примыкания пленки к коробке окна, которое надо выполнять с помощью клея или двусторонней ленты в специальном пазе на внутренней поверхности коробки. В настоящее время все ведущие производители окон дополнительно предлагают специальные пароизоляционные комплекты для качественной и быстрой изоляции проема.

При выборе чердачной лестницы лучше отдать предпочтение известным производителям, чья продукция имеет необходимые уплотнители и не приводит к конденсации влаги на строительных элементах холодного чердака.

Классическими дефектами пароизоляции являются неуплотненные примыкания пленки к мауэрлатам и прогонам, коньковым, хребтовым и ендовым балкам, ригелям. Чем сложнее форма крыши и, соответственно, стропильная конструкция, тем более сложной и дорогостоящей становится задача качественной изоляции крыши.



Дефект уплотнения люка чердачной лестницы. Фотография и термограмма



Ошибка в укладке пароизоляции – «огибание» стропильных ног:
1 – утеплитель;
2 – подкровельная гидроизоляция;
3 – пароизоляция;
4 – стропильная нога

Особенно много проблем возникает при работе с готовыми стропильными фермами. Задачу можно упростить еще на этапе проектирования: например, предусмотреть утепление и пароизоляцию по нижнему уровню ригелей.

Наиболее тяжелые повреждения пароизоляционному покрытию наносят электрики и монтажники вентиляционных систем: это разрезы и разрывы пленки в местах прокладки проводов и труб, частичный демонтаж утеплителя. Как правило, кровельщикам приходится восстанавливать пароизоляцию после своих «коллег». Но часть проблем можно избежать, если предусмотреть каркасные бруски между внутренней отделкой и пароизоляцией. Это пространство позволяет легко и без ущерба для изоляции прокладывать все инженерные коммуникации и устанавливать выключатели, электрические розетки, светильники и т.п.

Вентиляционные трубы, воздухопроводы и гибкие шланговые соединения также должны быть герметично присоединены к пароизоляционному материалу. Как правило, для этого применяют односторонний скотч, который наклеивают сегментами (отрезками длиной 5–10 см) для сохранения растяжения в ленте и сохранении стабильной прочности соединения. В арсенале немецких кровельщиков есть специальные самоклеящиеся манжеты для уплотнения проходов различного диаметра – от 6 до 250 мм.

Достаточно часто проблемы возникают из-за грубых ошибок проектировщиков. Наиболее характерная конструктивная ошибка – укладка пароизоляционного слоя с «огибанием» стропильных ног. В этом случае влажный внутренний воздух почти беспрепятственно попадает в зазор между пленкой и стропильной ногой (поз. 4), и при достижении точки росы происходит выпадение конденсата на всех холодных поверхностях конструкции: пленке, стропилах и крепежных элементах. А если в качестве гидроизоляции (поз. 2) в этом случае применена микроперфорированная пленка (иногда такие пленки ошибочно называют «диффузионными»), хотя к процессу диффузии они имеют отдаленное отношение), то проблемы с увлажнением утеплителя (поз. 1) и промерзанием всей крыши гарантированы. К образованию плесени может привести даже остаточная влажность деревянных элементов крыши.

Единственным исключением из этого правила является применение отдельного класса современных пароизоляционных пленок, которые используют при санации крыши с внешней стороны. Однослойные мембраны DELTA® – Sd – FLEXX (DORKEN), Vario KM (Isover) изготовлены из полиамида и отличаются от других пароизоляционных материалов переменной паропроницаемостью, которая зависит от влажности. В сухом состоянии пленки препятствуют конвективному и диффузионному перемещению водяного пара из помещения в конструкцию крыши. Но как только происходит увеличение влажности и на поверхности пленки выпадает капельный конденсат, полиамидные волокна удлиняются, и пленка перестает работать как паробарьер, беспрепятственно выводя избыточную влагу. Такие материалы можно комбинировать только с диффузионными подкровельными пленками, имеющими очень малое сопротивление диффузии ($sd < 0,2 \text{ м}$).

Контроль пароизоляционного слоя

Проверка и испытание паро- и воздухоизолирующего слоя – неотъемлемая составляющая изоляционных работ, поскольку они относятся к скрытым работам: после их проведения слой будет закрыт внутренней отделкой и доступ к пароизоляции будет возможен только после демонтажа дорогостоящего отделочного материала. Стоимость



Отсутствует уплотнение в месте вывода вентиляционного канала. Профессиональная манжета для уплотнения проходки

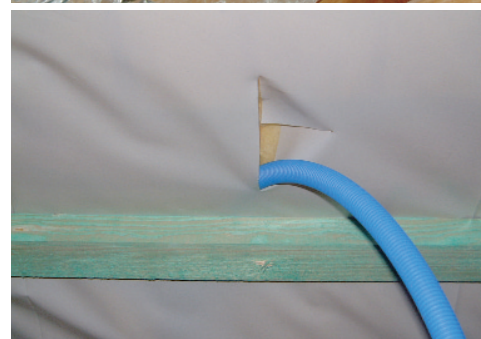


Основные правила профессиональной пароизоляции:

- диффузионное сопротивление пленки (sd) должно соответствовать климатическим условиям и назначению здания;
- материал должен обладать высокой прочностью и пластичностью, чтобы не получить повреждения во время монтажных работ и эксплуатации;
- материал закрепляют вдоль или поперек стропил без провисов с обязательной проклейкой нахлеста полотен, который должен быть примерно 10 см;
- пароизоляцию герметично соединяют с помощью клеев и лент со всеми строительными элементами крыши и проходками через пленку;
- между внутренней отделкой и пароизоляцией оставляют зазор для прокладки инженерных коммуникаций, светильников и розеток



Пароизоляция ошибочно уложена поверх стропил.



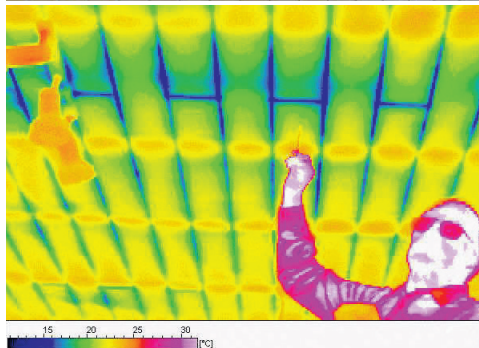
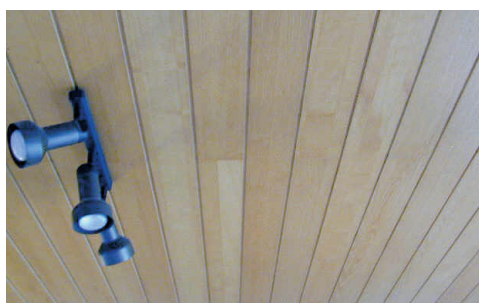
Разрез в пленке в месте вывода электропроводки



Не проклеено примыкание пленки к ригелю



Контроль воздухопроницаемости зондом



Контроль воздухопроницаемости и утепления методом термографии

ремонтных работ из-за скрытых дефектов при устройстве пароизоляции может в несколько раз превышать стоимость нового строительства.

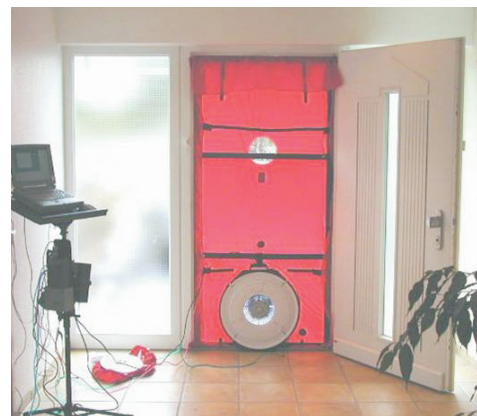
Самый простой и очень эффективный способ контроля – постоянный визуальный осмотр во время проведения работ. Наиболее опытные компании, давно работающие в этом бизнесе, ведут по каждому объекту картотеку с фотографиями всех этапов строительства, особенно скрытых работ. Часто это позволяет избежать проблем в спорных ситуациях, когда каждый субподрядчик стремится защитить «честь мундира» и переложить груз ответственности друг на друга. Заказчику можно рекомендовать прибегнуть к услугам независимых экспертов (в Германии их называют Dachinspektor – «кровельные инспекторы»), которые выполняют регулярный контроль качества на объекте. Стоимость таких услуг несоизмеримо меньше, чем материальные и моральные потери от некачественных работ.

Существует несколько способов инструментального контроля:

– Термография. Термоанемометр – прибор для измерения скорости воздушного потока от 0,1 м/с и выше, принцип действия которого основан на зависимости между скоростью потока и теплоотдачей проволоочки, помещенной в поток и нагретой электрическим током. Это очень эффективное средство, позволяющее проверить конкретное место в конструкции крыши с точки зрения защиты от конвективного воздухообмена. Контроль выполняется до установки внутренней отделки. Наилучшие результаты можно получить при одновременном применении метода Blower – Door.

– Выявление избыточных воздушных потоков с помощью дыма или пудры – самый старый способ, наименее достоверный, но наглядный и недорогой.

– Метод Blower – Door. В здании закрывают все двери и окна, вентиляционные каналы, печные и каминные трубы. С помощью вентилятора, установленного в дверной проем, из дома откачивается воздух до момента, когда разница внутреннего и наружного давления не достигнет 50 Па. При этом измеряется объемный расход воздуха и время, за которое был создан такой перепад давления. Вследствие разрежения наружный воздух начинает просачиваться внутрь дома через любые неуплотненные примыкания и щели, и через некоторое время (которое тоже замеряется) давление



Контроль воздухопроницаемости методом Blower – Door

выравнивается. Разумеется, чем больше этот отрезок времени, тем качественнее пароизоляционный / воздухоизолирующий слой.

Более подробно с контролем воздухопроницаемости зданий читатель может ознакомиться на следующих сайтах: www.arge-luftdicht.de, www.blowerdoor.de, www.heiling-thermografie.de, www.energie-luft.de.

В Германии законодательно установлены нормы воздухопроницаемости и методика испытания перепадом давления 50 Па (DIN EN 13829). При совмещении методов термографии и Blower – Door (особенно в холодный период года) охлаждение негерметичных мест происходит очень быстро, и с помощью инфракрасной камеры легко определить все дефекты не только пароизоляции, но и утепления, монтажа окон, дверей, а также любые недостатки, связанные с повышенной воздухопроницаемостью конструкции.

В ближайшее время аналогичные методы контроля будут доступны и российским клиентам.

С точки зрения экологии жилища и безопасности для человека не рекомендуют применять в качестве пароизоляции «наследие прошлого» – пергамин и переработанные полиэтиленовые пленки с хлор – парафиновыми добавками (к сожалению, наличие санитарно – гигиенического заключения, выданного на экспортную партию продукции, не всегда гарантирует безопасность).

Валерий Нестеров,
генеральный директор
ООО «Дёркен»