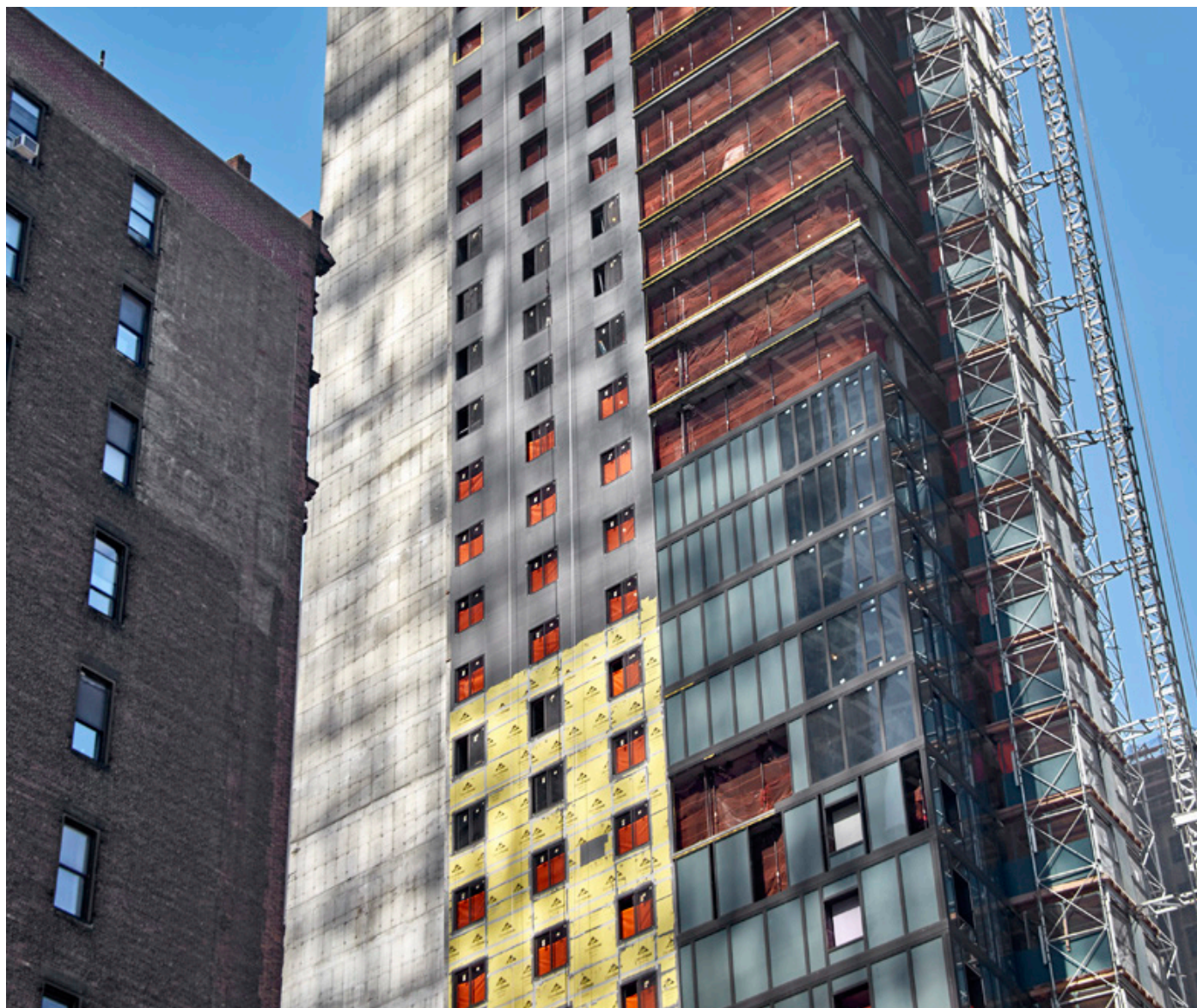
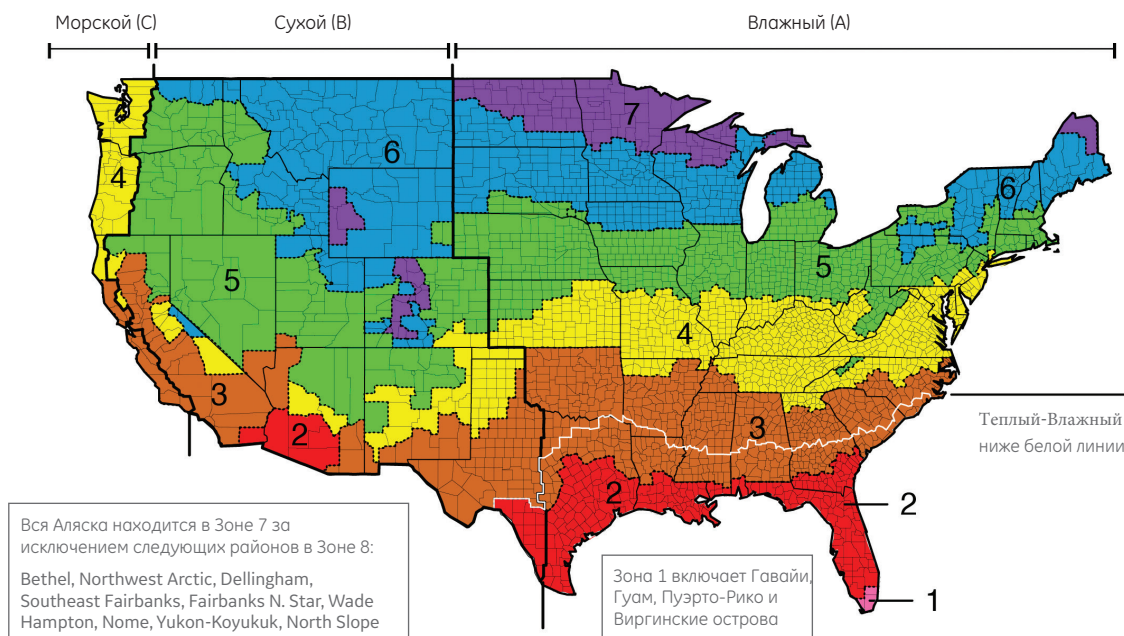




ПАРОПРОНИЦАЕМЫЕ МЕМБРАНЫ против НЕПРОНИЦАЕМЫХ ВОДОСТОЙКИХ МЕМБРАН В ФАСАДАХ

Водяной пар является невидимым источником многих проблем, возникающих в зданиях.

Те, кто работает в коммерческом строительстве, могут предвидеть и преодолеть риски, связанные с перемещением влаги, уделяя внимание свойствам строительных материалов, их функциям в системах здания и влиянию окружающего климата на здание.



Климатические зоны, установленные Министерством энергетики США - это области, определяемые температурой нагрева воздуха и количеством дней. Климатические зоны 1-3, как правило, являются зонами с жарким и иногда влажным климатом, в то время как климатические зоны 5-8 преимущественно более сухие и холодные. Климатические зоны от 3 до 5 являются промежуточными по требованиям как к охлаждению, так и к нагреву (IECC, 2012).

Вступление

Комбинированные воздухо и водостойкие защитные материалы, установленные на внешних стенах, имеют решающее значение для защиты здания от влаги. Эти материалы являются неотъемлемой частью системы воздухо и влагостойкого защитного барьера и противостоят движению воды извне, которая проникает через систему облицовки. При правильной обработке и гидроизоляции материалы одновременно сопротивляются утечке воздуха и безопасно спускают воду из стеновой системы.

Эти мембраны имеют различные свойства и предназначены для конкретных типов зданий и применений. В коммерческом строительстве, где обычно применяется стеклянная облицовка поверх обшивки гипсовыми листами со стальными шпильками, бетонные блоки или монолитный бетон, обычно используются две категории мембран: самоклеящиеся мембраны или жидкие мембраны.

Обе мембраны - самоклеящиеся и жидкого нанесения могут быть как паропроницаемыми, так и непроницаемыми, либо быть где-то по-середине. В то время как эти мембраны, в первую очередь, предназначены для предотвращения попадания воды в результате выпадения осадков, они также могут быть предназначены для контроля диффузии пара и потоков воздуха, и поэтому важно понять, как эти мембраны работают при промокании и высыхании стеновой конструкции. Во-вторых, есть риск попадания непреднамеренного потока пара или ограничения влажности из-за свойств паропроницаемости мембран. Уровень проницаемости мембран значительно варьируется от сборки стен и микроклимата, и поэтому их нужно подбирать индивидуально.

Разный климат требует своего решения

Северная Америка делится на различные климатические зоны в зависимости от температуры и влажности воздуха. Карта климатических зон, подготовленных Министерством энергетики США (DOE), показывает границы между определенными регионами на основе требований к нагреву и охлаждению для каждой зоны (снижение температуры от 1 до 8). Эти зоны также подразделяются по их относительной влажности (увеличение влажности от A, B и C). Естественно, ограждающие конструкции, предназначенные для одной климатической зоны, не обязательно будут работать в других климатических зонах.

На протяжении десятилетий были разработаны практические правила, основанные на исследованиях и коллективном опыте строительной отрасли в каждой климатической зоне. Однако многие существующие практические решения основаны на традиционных строительных материалах, системах и эксплуатационных нормах и не могут гарантировать применение новых продуктов и систем с различными свойствами материалов, используемым для ограждающих конструкций зданий с различными внутренними условиями.

В этом бюллетене обсуждается фундаментальная физика движения влаги, как она применима к различным климатическим зонам и как свойства паропроницаемых мембран (AWB) важны для обеспечения влагостойкости конструкций.

Проблемы с водой



Проржавевшие стальные шпильки и профили в наружной стене многоквартирного дома, проходящего полный ремонт ограждающих конструкций, находятся в климатической зоне 4 в результате попадания воды в стеновой узел, где низкий потенциал высыхания.

Все строительные материалы имеют определенный безопасный предел хранения влаги. Если этот предел превышает долгое время, начинают возникать проблемы, связанные с влажностью. Чувствительные к влаге материалы подвергаются повреждению влагой или имеют более низкий предел безопасного хранения. Такие материалы теряют свою функциональность и представляют опасность для здоровья жильцов здания при воздействии чрезмерной нагрузки влаги.

В следствии повреждения влагой растет плесень, гниют, корродируют металлические элементы, повреждается каменная кладка от замерзания и оттаивания, а также появляются вредители (муравьи, термиты и т. д.). Такое повреждение приводит к множеству проблем, включая эстетические проблемы, повреждение имущества, синдром "больного здания" или даже разрушение конструкции.

Как стены становятся влажными?

Основные источники влаги, в порядке возрастания, перечислены ниже:

Протечки гравитационной воды

Протечки большой воды приводят к большим повреждениям. Дождь является наиболее распространенным источником бед, тающий снег также может протекать и вызывать повреждения. Наводнения и протечки водопроводных труб также могут быть значительными источниками влаги.

Конденсат от протечек воздуха

Конденсат от протечек воздуха возникает, когда теплый и влажный воздух соприкасается с холодной поверхностью в стеновом узле. В холодную погоду это, как правило, теплый внутренний воздух, вытекающий из стены и достигающий холодной поверхности. В жаркую и влажную погоду это будет наружный воздух, просачивающийся в стены и вступающий в контакт с прохладными, обычно кондиционированными, внутренними поверхностями.

Строительная влага

Строительная влага - это вода, которая проникает в здание во время его строительства. Она может храниться в влагопоглощающих материалах, которые промокают во время строительства или в процессе их монтажа (например: монолитный бетон, гипсокартонный раствор). Строительная влага обычно высыхает с течением времени, но может стать проблемой, если паронепроницаемый материал препятствует высыханию, особенно над деревянными или бумажными компонентами.

Диффузия пара

Диффузия пара, как правило, является наименее значимым механизмом переноса влаги. Хотя это, как правило, небольшой источник увлажнения, диффузия пара является наиболее важным механизмом для высыхания.

Водяные пары - основы

Диффузия водяного пара вызвана случайным движением молекул воды. Большее количество молекул водяного пара (более высокой концентрации) самопроизвольно перетекает в области с меньшей концентрацией (меньшее количество молекул). Проще говоря, водяной пар рассеивается от более влажного к более сухому. Он также рассеивается во всех трех измерениях, но в стеновых конструкциях он часто упрощается, чтобы течь только в двух направлениях: внутрь и наружу.

Измерение водяного пара

Водяной пар можно количественно определить многими способами, но обычно измеряется в виде частиц воды на фунт сухого воздуха или в виде давления пара (например, в дюймах ртутного столба или паскалях). Передача водяного пара обычно измеряется в пермах, что составляет одну частицу водяного пара на квадратный фут площади стены в течение часа при разнице давлений пара в 1 дюйм ртутного столба.

Международный строительный кодекс определяет три класса паровых ингибиторов:

- **Класс 1:** менее чем 0.1 перм (например, преграда для пара)
- **Класс 2:** больше, чем 0.1, но меньше чем 1 перм (например, паровой ингибитор)
- **Класс 3:** больше чем 1, но меньше чем 10 пермов

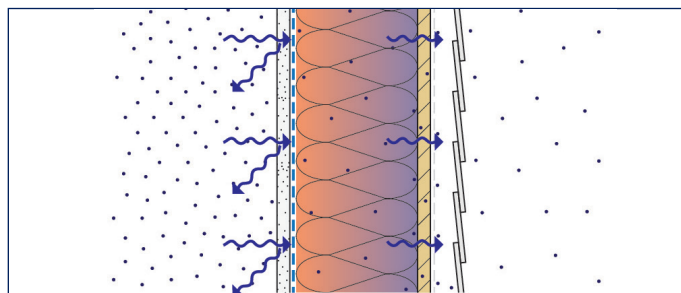
Перм - это мера потока; ее обратная величина - сопротивление пара. Это означает, что сопротивление потока пара подвержено уменьшающейся отдачей. Максимальная проницаемость в стеновом узле - это внутренняя воздушная подушка, которая составляет около 260 перм. Следовательно, относительная разница в сопротивлении пара максимуму между мембраной 10 перм и 20 перм составляет всего около 5%.

Паропроницаемые мембраны против непроницаемых водостойких мембран в фасадах

Относительная влажность - это степень насыщения объема воздуха. Воздух при 100% относительной влажности полностью насыщен; любая дополнительная вода будет конденсировать в виде жидкости. Но максимальное количество воды, которое может храниться в этом объеме воздуха, значительно изменяется с температурой воздуха; горячий воздух может хранить гораздо больше влаги, чем холодный. Таким образом, повышение температуры поверхности приведет к снижению относительной влажности воздуха на этой поверхности.

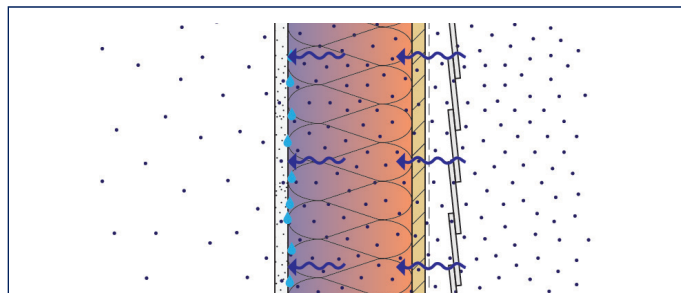
Поток пара в стенах

Чтобы избежать высокой влажности или конденсата, необходимо контролировать диффузию водяного пара. Для этого есть три способа: 1) блокирование потока водяного пара, 2) проектирование проточной системы, достаточно проницаемой, чтобы избежать накопления влаги, или 3) повышение температуры поверхности для снижения относительной влажности. Первый подход довольно распространен в холодном климате; используется слой, задерживающий пар.



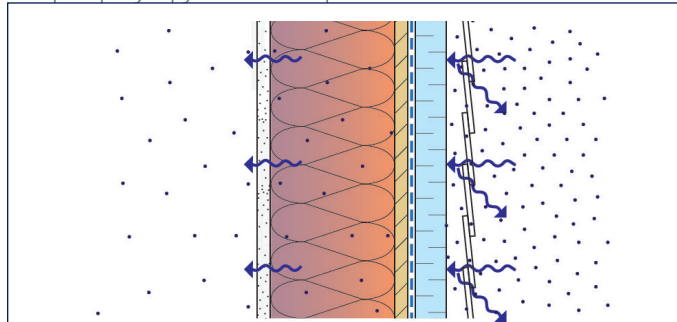
1) Диффузия пара блокируется для попадания в стеновой узел и конденсации внутри него, с помощью пароизоляции на внутренней стороне в холодном климате.

В более теплом климате вполне приемлемым вариантом является непроницаемая наружная мембрана или покрытие.



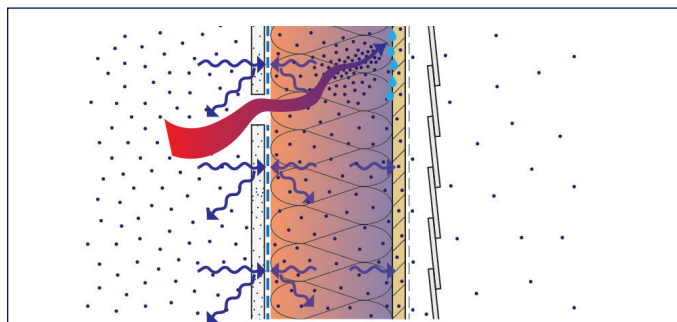
Влажный воздух снаружи проникает через стеновой узел до тех пор, пока не достигнет более прохладной гипсокартонной стены. Более холодный воздух не способен удерживать столько воды, сколько более теплый воздух снаружи, и поэтому относительная влажность увеличивается, но концентрация водяного пара остается прежней. Если относительная влажность превышает определенные пороговые значения, может произойти конденсация и/или потенциальный рост плесени.

Одним из вариантов является использование внешней изоляции, замедляющей пар, такой как экструдированный пенополистирол, который регулирует потока пара.



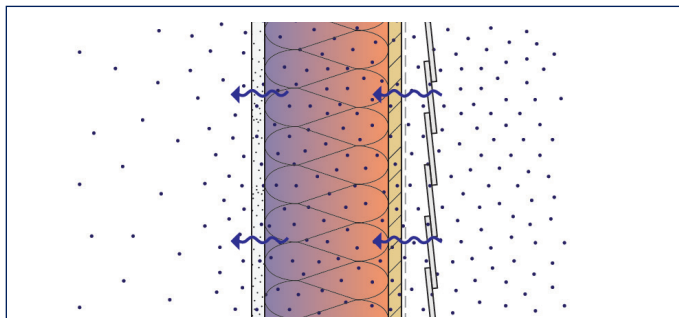
1.A) Поток диффузии паров через стену ограничивается использованием изоляционного слоя, замедляющего пар (на этом рисунке показан как внешняя изоляция).

Существует две проблемы, связанные с блокированием диффузии водяного пара; способность к высыханию стены ограничена, и пароизоляция не обязательно устраняет утечку воздуха, если она также не указана в качестве воздушного барьера.



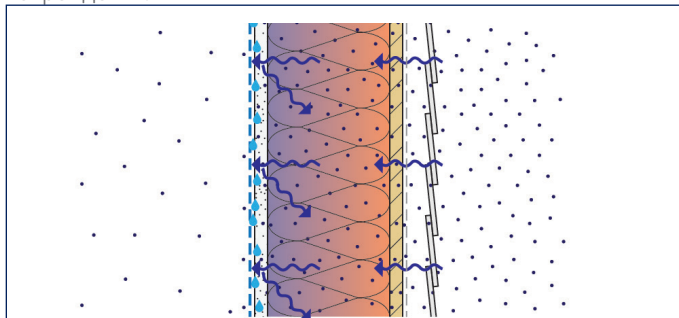
1.B) Утечка воздуха, минуя пароизоляцию, все равно будет конденсироваться на задней стороне обшивки в холодном климате.

Второй подход заключается в создании конструкции стены, которая не будет чрезмерно ограничивать диффузию пара. Эти системы чувствительны к влажности внутри и снаружи и поэтому более рискованные. Однако в Руководстве Межгосударственных строительных норм содержатся указания, касающиеся паровых ингибиторов класса III в различных стеновых конструкциях. Главное - тщательно регулировать поток водяного пара со стороны стены, где высокое давление пара, чтобы избежать возникновения проблем и при этом обеспечить достаточную сушку. Эти типы стеновых конструкций могут неадекватно функционировать в более холодном климате или в зданиях с очень высокой влажностью, поскольку направление высыхания почти всегда одностороннее, а сторона высокого давления всегда находится внутри.



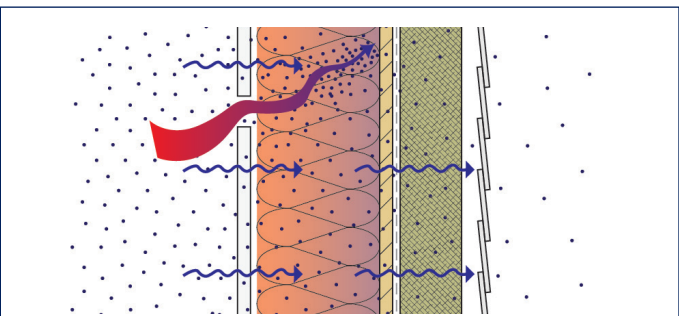
В классе III ингибитор паров в комбинации с дренажом и вентилируемыми фасадами, спроектированными в соответствии с Межгосударственными строительными нормами, в достаточной степени ограничивает вытекающий наружу пар.

Проблема с проточными системами заключается в риске непреднамеренного захвата влаги. Во влажном климате, если на внутреннюю поверхность стены положить непроницаемый материал, такой как виниловые обои или мебель, поступающий внутрь пар может попасть в ловушку и создать значительные повреждения.



Виниловые обои задерживают поступающий внутрь пар, что приводит к конденсации, а затем потенциально к плесени и гниению.

Более надежный подход заключается в использовании изоляции, которая поддерживает критические слои достаточно теплыми, чтобы водяной пар не достиг максимальной точки насыщения. Достаточно теплые основания также устойчивы к конденсату при утечке воздуха. Это решение чаще встречается в холодном климате, но их можно в равной степени применить и в теплом климате при точном расположении слоев ингибиторов пара и изоляции.

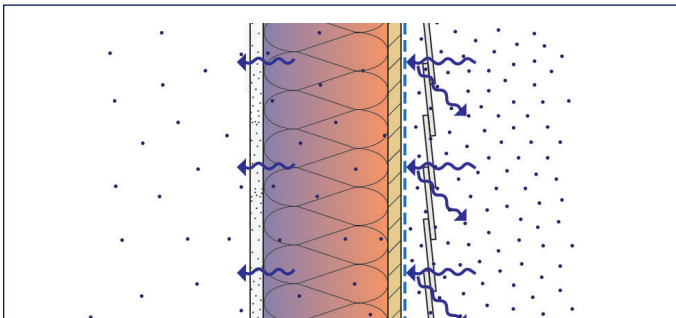


Внешняя изоляция сохраняет обшивку достаточно теплой, что предотвращает конденсацию из-за диффузии водяного пара в холодную погоду или утечки воздуха.

Руководство по проницаемым и непроницаемым мембранам

Существуют три широкие категории климатических зон для потоков пара: в первую очередь наружу (холодный климат), во-вторых, внутрь (жаркий и влажный климат) и смешанный (равные внутренние и внешние потоки). Для оптимального функционирования паропроницаемости мембран важны климатическая зона и соответствующие условия влажности.

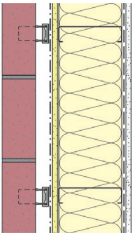
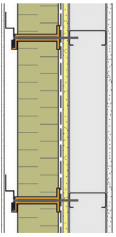
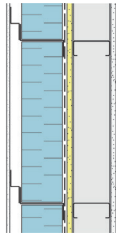
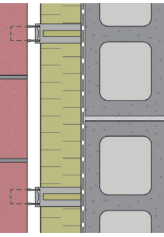
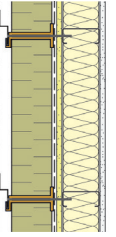
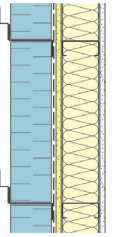
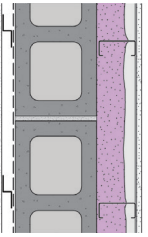
В жарком и влажном климате (климатические зоны 1 и 2) со значительным движением воздуха вовнутрь, как правило, лучше всего работают непроницаемые внешние мембраны. Однако в системах "проточного типа" проницаемые мембраны являются возможными, если не используется внутренний слой замедления движения пара или если сама подложка является относительно непроницаемой влагостойкой (например, бетон или бетонные блоки).



Непроницаемые наружные мембраны ограничивают движение пара внутрь, и только позволяют просыхание внутри.

Смешанный климат создает проблему как с внутренними, так и с внешними потоками пара. Они обычно имеются в климатических зонах 3 и 4, в некоторых районах зон CZ5 и прибрежных районах с более холодными климатическими зонами. Использование непроницаемых мембран может непреднамеренно задерживать поступающую наружу влагу. Следовательно, проточная система, в которой используются адекватно спроектированные системы регулирования пара (например, замедлители пара класса 3), должны в достаточной степени тормозить влагу в обоих направлениях, чтобы свести к минимуму риск попадания влаги.

В преимущественно холодном климате или в зданиях с высокой влажностью (например, плавательные бассейны в CZ4+) основными проблемами, как правило, являются внешние потоки влаги. Как правило, необходим определенный уровень внутреннего контроля пара, и поэтому непроницаемые мембраны могут вызвать значительные проблемы при создании двусторонней системы пароизоляции. Стеновые конструкции в холодном климате с проницаемыми мембранами могут значительно высыхать снаружи, что добавляет упругость конструкции стены, особенно по отношению к строительной влаге.

						
Стена 1	Стена 2	Стена 3	Стена 4	Стена 5	Стена 6	Стена 7
Схематичные стеновые конструкции для гигротермического моделирования в климатических зонах 1 - 8. Изменение толщины изоляции и типа ингибитора паров должны соответствовать нормам Межгосударственного отраслевого стандарта ИВС-2012. Во всех случаях использовались внутренние ингибиторы паров Класса III. (1) Изоляция полостей на каркасе стены*, (2) Проницаемая внешняя изоляция, (3) Непроницаемая наружная изоляция, (4) Проницаемая наружная изоляция на каменной кладке, (5) Проницаемая сплит-изоляция на каркасной стене, (6) Непроницаемая сплит-изоляция на каркасной стене, и (7) Непроницаемая внутренняя изоляция на каменной кладке. *Для соответствия минимальным предписывающим требованиям к изоляции ASHRAE 90.1 в более холодном климате, эта стеновая система требует добавления внешней изоляции для стальных каркасных сборок.						

Гигротермическое моделирование

Для оценки эффективности различных типов стеновых конструкций во всех климатических зонах США (с 1 по 8) была подготовлена серия гигротермических моделей с изменением только проницаемости наружного водостойких мембран. Все стеновые узлы соответствуют требованиям стандарта ИВС-2012. Некоторые дополнительные модули были смоделированы в Варианте № 1, но с соблюдением энергетического кодекса ASHRAE 90.1-2010. Стены сравнивались на основе максимально вероятной степени роста плесени, используя новейшие эмпирические модели.

Было определено и смоделировано семь типов коммерческих стеновых узлов. Узлы 1, 2, 3, 5 и 6 представляют собой вариации стальных стен с наружной облицовкой стекловолокном и либо изоляцией, либо с комбинацией проницаемой или непроницаемой внешней изоляции или продольных изолированных узлов.

Стеновые узлы 4 и 7 на основе бетонных кирпичных блоков и аналогичной конструкции. В этих двух случаях они либо изолированы изнутри, либо снаружи. Основной переменной для сравнения является проницаемость водостойких мембран; ингибитор пара класс 1, либо класс 3.

Рекомендации

Все эти выводы подтверждают рекомендации межгосударственные стандарты в отношении контроля паров. Все наружные изолированные стеновые узлы практически не представляли риска роста плесени, но проницаемые изоляционные гидроизоляционные мембраны действительно создают проблему для внутреннего потока влаги, удерживаемого непроницаемым внутренним слоем (например, виниловыми обоями). Единственными стеновыми узлами, которые демонстрировали некоторые проблемы, были изолированные полости на стенах (Стеновая конструкция № 1).

Стеновая конструкция 1—Изоляция полости

Риски, появившиеся в изолированных полостях стены, обусловлены сочетанием факторов. При использовании проницаемой гидроизоляционной мембраны есть риск создания внутренних потоков пара, который может быть захвачены внутренним непроницаемым слоем, таким как виниловые обои или мебелировка. Это усугубляется в теплую и влажную погоду, например жаркое и влажное лето в типично “холодном климате”, таком как Чикаго, штат Иллинойс, со впитывающими облицовками, где есть кондиционирование интерьера.

Гигротермическое моделирование показывает, что если нет внутреннего ограничивающего пар слоя (например, виниловых обоев), то этот тип стен может работать хорошо. Это подтверждается большим опытом строительства этой стеновой конструкции.

При использовании непроницаемой гидроизоляционной мембраны возникает риск захвата вытекающего изнутри водяного пара, если коэффициент изоляции недостаточен. Смоделированный ингибитор пара класса III недостаточно ограничивает диффузию водяного пара, который конденсируется и собирается на гидроизоляционной мембране. С помощью проницаемой гидроизоляционной мембраны струящаяся изнутри влага может течь наружу без каких-либо препятствий.

Стеновая конструкция 2, 4, и 5— Проницаемая наружная и спит изолированная конструкция.

Подобно стеновой конструкции 1, эти стеновые конструкции с проницаемой внешней изоляцией и проницаемой гидроизоляционной мембраной подвергаются риску, если внутренние непроницаемые мембраны используются в смешанном и влажном погоде. В таком случае непроницаемая мембрана более предпочтительна во влажном климате, но в смешанном климате должна быть обеспечена достаточная внешняя изоляция, чтобы свести к минимуму воздействие внешней влаги.

Паропроницаемые мембраны против непроницаемых водостойких мембран в фасадах

Стеновая конструкция 3 и 6 Непроницаемая внешняя изоляция

Эти стеновые узлы наиболее устойчивы к влаге и наиболее нечувствительны к проницаемости гидроизоляционных мембран, поскольку внешняя изоляция максимально контролирует пар. Это гарантия того, что паропроницаемая поверхность останется близкой к той же температуре, что и источник водяного пара, сводя к минимуму риск конденсации.

Стеновая конструкция 7—Внутренняя изоляция

Пенополиуретан с закрытыми порами обеспечивает прочную стеновую конструкцию, которая незначительно восприимчива к поступающей влаге внутрь, что образует незначительный риск при проницаемом внешней гидроизоляционной мембране. Непроницаемые гидроизоляционные мембраны эффективно решают проблемы, но исключают высыхание каменной кладки. Влагостойкость вспененной изоляции и бетонной кладки делает эту стеновую конструкцию устойчивой к воздействию влаги, хотя в холодном климате могут возникнуть проблемы с замерзанием - оттаиванием.

Климатические зоны		1	2	3	4	5	6	7	8
		ВХОДЯЩИЙ ПОТОК					ВЫХОДЯЩИЙ ПОТОК		
1 Каркасная стена Изоляция полостей		●	●	●	●	●	●	▼	▼
1 Каркасная стена Изоляция полостей, не-директивный		●	●	■	■	■	▼	▼	▼
2 Каркасная стена Проницаемая внешняя изоляция		●	●	●	●	●	●	●	●
3 Каркасная стена Непроницаемая внешняя изоляция		●	●	●	●	●	●	●	●
4 Массивная стена Проницаемая внешняя изоляция		●	●	●	●	●	●	●	●
5 Каркасная стена Проницаемая внешняя сплит-изоляция		●	●	●	●	●	●	●	●
6 Каркасная стена Непроницаемая внешняя сплит-изоляция		●	●	●	●	●	●	●	●
7 Массивная стена Внутренняя непроницаемая изоляция		●	●	●	●	●	●	●	●

● НИЗКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ (<1 perm)

▼ ВЫСОКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ (>10 perms)

■ ВЫСОКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ, ОТСУТСТВИЕ ВНУТРЕННЕГО ОГРАНИЧЕНИЯ ПАРОИЗОЛЯЦИИ

В этой таблице приведены рекомендации по оптимальной проницаемости гидроизоляционных мембран. Высокопроницаемые мембраны могут использоваться в климате с потоком влаги вовнутрь, но очень важно убедиться, что все внутренние материалы обшивки не ограничивают поток пара. Большинство стеновых блоков с наружной изоляцией, построенных в соответствии с ASHRAE 90.1-2010 и IRC-2012, предназначены для использования мембран с низкой или высокой проницаемостью.

При проектировании стеновых узлов с неветилируемыми облицовочными системами, такими как непосредственно нанесенная штукатурка, следует дополнительно учитывать выбор паропроницаемых или непроницаемых мембран. Неветилируемые облицовочные системы более восприимчивы к воздействию влаги, так как потенциал сушки снаружи значительно снижается, а риск попадания пара внутрь увеличивается, когда внешнее давление пара выше внутреннего. В этой ситуации проницаемая мембрана в сочетании с проницаемой внешней изоляцией означает, что влага, поступающая внутрь от облицовки, может оказаться внутри резервной стены и конденсироваться на более холодных внутренних поверхностях. В этих неветилируемых сборках использование менее проницаемой мембраны или менее проницаемой изоляции может быть желательным для уменьшения внутреннего потока пара, особенно в жарком влажном климате. Там, где не вентилируемые облицовочные системы используются во влажных и более влажных регионах, они должны быть более тщательно спроектированы и детализированы для устранения потенциальных рисков влажности.

Паропроницаемые мембраны против непроницаемых водостойких мембран в фасадах

		КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНА							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Макс. коэффициент теплопередачи	Металлокаркас	0.124	0.084	0.084	0.064	0.055	0.049	0.049	0.037
	Масса	0.58	0.151	0.123	0.104	0.09	0.08	0.071	0.048
Заводской номер	1	3.5"	5.5"+1"	5.5"+1"	5.5"+1.5"	5.5"+2.5"	5.5"+3"	5.5"+3"	5.5"+4.5"
	1*	3.5"	3.5"	3.5"	5.5"	5.5"	5.5"	5.5"	5.5"
	2	3.5"	4"	4.5"	5"	5.5"	6"	6"	7.5"
	3	3"	3.5"	4"	4.5"	5"	5.5"	5.5"	6.5"
	4	NR	1.5"	2"	2.5"	3"	3.5"	4"	4.5"
	5	3.5"	3.5"+1"	3.5"+1.5"	3.5"+2"	3.5"+2.5"	3.5"+3"	3.5"+3"	3.5"+4.5"
	6	3.5"	3.5"	3.5"+1"	3.5"+1.5"	3.5"+2"	3.5"+2.5"	3.5"+2.5"	3.5"+4"
	7	NR	1"	1.5"	1.5"	2"	2.5"	2.5"	3"
	Класс 1 или 2			Вентилируемый фасад поверх гипсокартона			Класс 1		
				Достаточное внешнее тепловое значение					

Все рекомендации по проницаемости основаны на приведенных выше предположениях о конструкции стен. Детали анализируемых стеновых узлов показывают требуемые коэффициенты теплопередачи для металлокавыделенного оранжевым, красным, синим или зеленым цветом, а также номинальную толщину изоляции полости с внешней изоляцией, обозначенную знаком"+". Все стеновые узлы имеют вентилируемые системы облицовки на внешней стороне гипсовой обшивки, за исключением массивных стен. Все стены также имеют слой контроля пара класса III, если не указано иное. Стеновая конструкция 1* представляет собой альтернативный путь к соблюдению требований ASHRAE 90.1-2010 и состоит из стены с металлическим профилем и с изоляцией только полости.

Закключения

С новыми технологическими разработками в области строительных материалов старые эмпирические правила нуждаются в периодической переоценке. Выбор подходящей гидроизоляции нужно делать с тщательным учетом свойств материала, особенно его паропроницаемости, и как он взаимодействует с остальной частью строительной системы. В этом случае как высокопроницаемые, так и низкопроницаемые гидроизоляционные мембраны имеют место в коммерческом строительстве и могут быть частью долговечных, надежных строительных систем.

ПРИМЕЧАНИЕ: Содержание настоящего бюллетеня и лежащее в его основе исследование, а также честные мнения и выводы, выраженные в нем, являются продуктом отдела исследований и разработок www.rdh.com компании Momentive Performance Materials Inc., производителя и/или продавца герметиков, клеев и лакокрасочных материалов торговой марки GE.



Паропроницаемые мембраны против непроницаемых
водостойких мембран в фасадах

Перед покупкой или использованием любых материалов Momentive Performance Materials Inc., пожалуйста, посетите сайт www.siliconeforbuilding.com/legaldisclaimer, чтобы просмотреть наш рекомендации по продуктам и ссылки на объекты.

GE является зарегистрированной торговой маркой General Electric Company и используется по лицензии Momentive Performance Materials Inc. Copyright 2018 Momentive Performance Materials Inc. Все права защищены.

siliconeforbuilding.com