О приложении сопротивления паропроницанию к вопросу работы монтажного шва

В настоящий момент на российском рынке представлено множество решений для защиты монтажной пены, используемых при монтаже оконных конструкций. Среди них все большее распространение получают герметики – в основном, за счет низкой себестоимости, акриловые.
Акриловые герметики нашего производства (Стиз А и Стиз В) выделяются среди других герметиков для монтажа окон. В том числе – своей ценой. Более высокая цена – это плата за их характеристики: во-первых, удовлетворяющую требованию ГОСТ 30971 долговечность в 20 условных лет, а во-вторых, удовлетворяющие тому же ГОСТ значения сопротивления паропроницанию на рабочих толщинах. И если долговечность обычно вопросов не вызывает, то про сопротивление паропроницанию стоит поговорить подробнее.

Сопротивление паропроницанию – это характеристика, которая показывает, насколько сильно изделие «сопротивляется» проникновению парообразной влаги сквозь него. Для чего она указана в ГОСТ 30971? Требование по сопротивлению паропроницанию установлено, чтобы обеспечить долговечную работу монтажного шва. Объясним.

В монтажном шве теплоизолятор (пена) должен быть защищен от влаги: вода имеет в 20 раз больший коэффициент теплопроводности, поэтому, попадая в пену, вода резко ухудшает ее свойства. Наши испытания показывают, что набор пеной воды в количестве 13% по массе приводит зимой к снижению температуры на внутренней стороне шва на 10°С (по сравнению с сухим швом). Понятно, что даже 1% влаги в пене повысит ее коэффициент теплопроводности, поэтому температура на внутренней стороне даже такой, слегка намокшей пены будет зимой меньше, чем у сухой пены. Но вряд ли температура на шве снизится в этом случае так, чтобы это было заметно. А 10 градусов заметны будут. Поэтому 13% мы считаем *критическим уровнем влагосодержания*[1].

Как именно вода может попасть в монтажную пену? Во-первых, во время дождя, поэтому снаружи пену закрывают гидроизоляционным слоем. Во-вторых, в пене может конденсироваться влага, содержащаяся в воздухе, поток которого в зимнее время направлен из помещения на улицу (так как абсолютная влажность помещения зимой всегда выше, чем на улице). Чтобы существенно уменьшить этот эффект, изнутри пену закрывают пароизоляционным слоем. В-третьих, влага может попасть в пену из стены: если в ней есть микротрещины, то во время дождя влага из намокшей стены будет через эти микротрещины попадать в пену. Оконные компании обычно не занимаются восстановлением стеновых проемов, и даже если занимаются, то это не гарантирует отсутствие таких трещин, ведь они могут появиться во время эксплуатации здания. Впрочем, монтажная пена быстро высыхает – в среднем за 4 дня, если ничто не препятствует ее высыханию. Поэтому наружный слой делают таким, чтобы он не «сопротивлялся» испарению влаги из пены, то есть имел низкое сопротивление паропроницанию. Согласно ГОСТ 30971, для того чтобы не требовалось производить расчет влажностного режима монтажного шва, необходимо, чтобы наружный слой имел значение сопротивления паропроницанию не более 0,25 Па • м^2 • ч/мг. Поэтому это значение будем использовать дальше как *достаточное условие* для работоспособности шва[2].

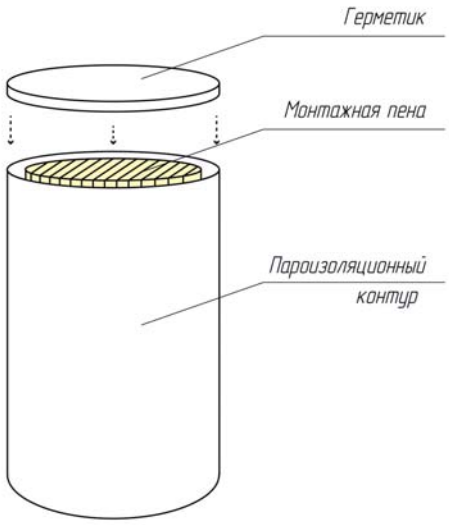
Важно отметить, что сопротивление паропроницанию слоя материала прямо пропорционально толщине этого слоя (так как при увеличении толщины слоя парообразной влаге надо преодолеть большее расстояние). Поэтому изменяя толщину наружного слоя, можно получить выполнение условия «не более 0,25 Па • м^2 • ч/мг» на любом материале. Другими словами, для каждого материала существует своя собственная *максимально допустимая толщина нанесения*. Есть и *минимально допустимая толщина*: трещины на поверхности монтажной пены, которые возникают в процессе ее эксплуатации, могут разорвать герметик при слишком малой толщине его слоя. Поэтому в ГОСТ 30971 установлено требование на минимальную толщину слоя герметика – не менее 3 мм. При этом максимально допустимая толщина нанесения должна быть заведомо и значительно больше, чем 3 мм (так как монтажник не сможет при нанесении «попасть» ровно в 3 мм). Понимая это, мы рассчитали толщину слоя, которой должен обладать герметик, чтобы с ним было удобно работать. Допуск по толщине нанесения мы приняли[3] равным 1,5 мм. Кроме того, мы учли потери герметика на заполнение пор, вскрытых при подрезе пены (0,5 мм), что в сумме дало 3+1,5+0,5 = 5 мм. Герметик Стиз А был нами разработан как раз с такой паропроницаемостью, чтобы на толщине 5 мм его слой обладал сопротивлением паропроницанию не более 0,25 Па • м^2 • ч/мг. Ближайший к нам конкурент, исходя из имеющихся на оконном рынке заключений независимых лабораторий, имеет на толщине 5 мм значение сопротивления паропроницанию, равное 0,25 Па • м^2 • ч/мг, то есть (с учетом прямо пропорционально связи сопротивления слоя и его толщины) максимально допустимую толщину, равную 2,5 мм. Формально, это не удовлетворяет требованию ГОСТ 30971. Но нас часто спрашивают: «И что такого? Что плохого может случиться?». Вопрос резонный, ведь сопротивление паропроницанию – это не масса или температура. Тела с разной массой или температурой легко отличить друг от друга, взяв их в руки. А как «пощупать» сопротивление паропроницанию? Мы подумали и нашли способ.

Сопротивление паропроницанию слоя наружного герметика показывает, по сути, скорость высыхания монтажной пены, которую этот слой закрывает со стороны улицы. Реализуя эту идею, мы подготовили несколько образцов монтажных пен, промочили их до максимального влагосодержания и поместили в пароизоляционные контуры.

Первую группу образцов закрыли сверху слоем Стиз А (см. рисунок). Вторую – закрыли слоем конкурентного материала с

[1] *Возможно, кто-то и потерю 3°С посчитает слишком большой, поэтому для него критический уровень влагосодержания будет меньше, чем 13%.*
[2] *Здесь и далее будем говорить только про наружный слой монтажного шва.*
[3] *Подробнее с нашим расчетом можно ознакомиться по ссылке: clck.ru/AeJuZ.*

Время, сут	Влагонакопление в монтажной пене по массе, %		
	Незакрытая пена	Пена, закрытая Стиз А	Пена, закрытая строительным акрилом
0	200	200	200
4	0	0,9	25,5
7		0	11,7
14			1,6
21			1,2
26			0



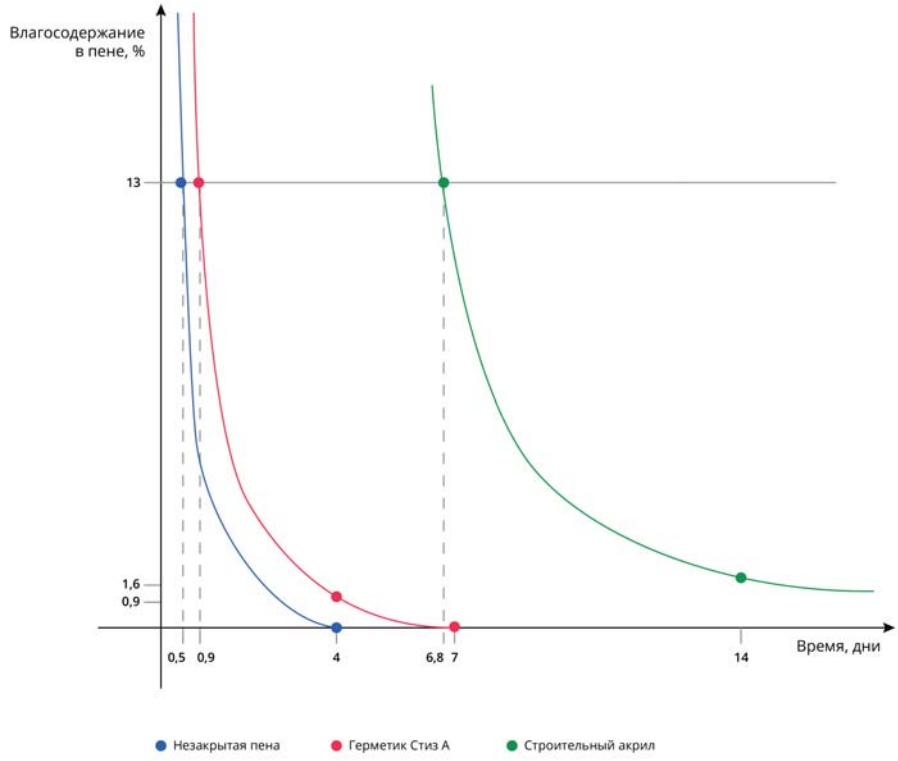
максимально допустимой толщиной в 2,5 мм (назовем его для удобства *строительным акрилом*). Третью группу образцов не стали ничем закрывать. И измерили скорость высыхания образцов пены (см. таблицу).

Видно, что пена, закрытая Стиз А, полностью высохла за 7 дней, а закрытая строительным акрилом – за 26 дней. Существенна ли такая разница? Чтобы ответить на этот вопрос, построим графики высыхания образцов пен и посмотрим, за какое время они высохнут до *критического уровня влагосодержания*, который был выбран нами равным 13%.

Мы видим, что оставленная открытой пена высыхает до критического уровня влагосодержания через 0,5 дня после начала испытаний. Пена, закрытая Стиз А – через 0,9 дня, а пена, закрытая строительным акрилом – через 6,8 дня. А что это означает для реальной эксплуатации герметиков? Рассмотрим такой случай: установлены окна, в стене есть микротрещины, в ноябре пошел дождь, и пена промокла. А через 3-4 дня температура опустилась сильно ниже 0°С. Тогда если пена была закрыта Стиз А – проблем нет[4]. А если строительным акрилом – то проблемы у жильцов будут, т. к. шов промерзнет. Вот такую разницу уже можно «пощупать». Добавим сюда разную долговечность герметика (у Стиз А она подтверждена независимым испытанием в ГУП «НИИМосстрой», выполненным при условии свободной[5] выборки образцов для испытаний) и получим ответ, почему Стиз А дороже обычных акрилов.

Мы полагаем, что повышенная вероятность промерзания шва и его пониженная долговечность (а значит, и пониженный срок эксплуатации всего окна) не стоит экономии 20 – 30 рублей на одном окне (то есть всего **0,2-0,3%** от его стоимости при цене в 10 000 руб.). Поэтому мы никогда не производили и не будем производить более дешевые акрилы, не имеющие необходимые по ГОСТ 30971 долговечность и сопротивление паропроницанию на рабочей толщине. И что-то нам подсказывает, что клиенты оконных компаний – жильцы квартир и домов, в которых устанавливают окна эти компании – согласились бы доплатить дополнительные 20 – 30 рублей на окне, если бы поняли, за что именно они доплачивают.

Компания «САЗИ»
140002, Московская обл.,
г. Люберцы, ул. Красная, д. 1
Тел.: +7 (495) 221-8765, 740-4727
www.sazi-group.ru



[4]*Очевидно, что с этой точки зрения пену вообще лучше ничем не закрывать снаружи. Но так, разумеется, нельзя: она будет намокать во время дождя и разрушаться под действием солнечного света.*

[5]*Свободная выборка образцов выполняется представителем испытательного центра непосредственно на складе готовой продукции производственного предприятия, что исключает возможность передачи на испытания несерийных образцов, специально подготовленных для прохождения испытания.*