

Движение воздуха как существенный фактор старения кровельных мембран

- **Введение**

Актуальность проблемы.

- **Функция подкровельной мембраны**

Основная функция подкровельной мембраны как дублирующего водоотводящего слоя ниже кровельного покрытия.

- **Последствия повреждения подкровельной мембраны**

Описывается серьезность последствий выхода из строя мембраны.

- **Различные факторы старения мембран**

Знакомит с причинами разрушения мембран оценкой основных факторов преждевременного старения.

- **Отдельные факторы старения и их влияние на мембраны**

Содержит подробную оценку отдельных факторов старения, основанную на результатах многолетних прикладных исследований и разработок в области устойчивых к старению подкровельных мембран.

- **Движение воздуха как существенный фактор старения подкровельных мембран**

Устанавливает связь между реальной нагрузкой на подкровельную мембрану от движения воздуха и возникающим механизмом повреждения.

- **Методы искусственного старения как основа прогнозирования срока службы**

Описан нормативный порядок искусственного старения подкровельных мембран и дополнительные тесты, дающие возможность прогнозировать водоизоляционную способность мембран на срок не менее 25 лет.

- **Правовая основа ETA**

Происхождение и значение EAD/ETA по сравнению со стандартом EN (hEN).

- **Заключение**

Краткое обобщение основных выводов.

Введение

«Долговечность подкровельных мембран не может быть обеспечена в достаточной степени с текущими критериями испытаний».

«По выявленным случаям повреждений, представленным в этом отчете, совершенно очевидно, что существующие методы испытаний диффузионных мембран не учитывают фактически возникающие нагрузки».

(Источник: AIBAU-Исследование «Dauerhaftigkeit von Diffusionsoffenen Unterspann- und Unterdeckbahnen unter Eindeckungen», 2013 г. (Долговечность диффузионно-открытых подкровельных мембран под кровельными покрытиями, 2013 г.)) (AIBAU - Аахенский институт исследования структурных повреждений и прикладной строительной физики)

На этапе строительства, а затем в качестве дублирующего водоотводящего слоя под кровельным покрытием, мембраны берут на себя важные защитные функции для всей конструкции крыши или здания.

Недостаточно прочные и долговечные мембраны могут привести к серьезным повреждениям конструкции.

Как уже было заявлено AIBAU в 2013 году, текущие методы испытания на искусственное старение не гарантируют подтверждения достаточной долговечности мембран. Основная причина этого заключается в том, что до сих пор учитывались не все значимые факторы старения, имеющие место в действительности.

Систематические исследования значения отдельных факторов старения, на которых основано и это исследование, в конечном итоге привели к разработке **новой методики теста на искусственное старение**. Она позволяет отличить мембраны со сроком службы **более 25 лет** от тех, которые выходят из строя всего через несколько лет.

Функция подкровельной мембраны

Почти всегда крыши являются компонентом ограждающей конструкции, наиболее подверженным атмосферным воздействиям. В регионах, где хотя бы изредка выпадают сильные дожди или снег, скатная крыша зарекомендовала себя на протяжении веков и до сих пор обладает наибольшим защитным потенциалом. Кровельное покрытие, состоящее в основном из минералов или металлов, способно в течение многих десятилетий без проблем выдерживать атмосферные нагрузки. Поскольку сегодня пространство под скатной крышей используется для жилых и/или рабочих целей, возникла необходимость в установке теплоизоляционного слоя. Он должен быть защищен мембранами от воздействия воды снаружи, и от воздействия водяного пара изнутри путем установки воздухо- и пароизоляции.

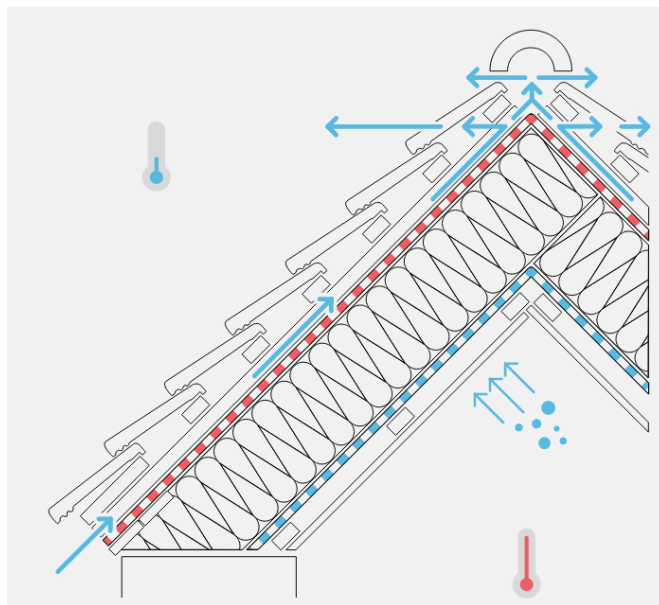


Рис. 1: Конструкция с утеплением между стропил и вентилируемым подкровельным пространством.

Совместно с воздухо- и пароизоляционной пленкой подкровельная мембрана регулирует баланс влаги в конструкции крыши и, в дополнение к кровельному покрытию, защищает утеплитель от проникновения воды извне. Вентиляционный зазор между кровельным покрытием и диффузионной мембраной играет ключевую роль в выведении излишнего пара из утеплителя, а также уменьшает или нивелирует последствия проникновения через кровельное покрытие внутрь конструкции крыши дождевой и талой воды.

С уменьшением уклона кровли требования к подкровельной мембране как к дублирующему водозащитному слою возрастают. Это касается как периода монтажных работ, когда пленка может длительное время находиться под атмосферным воздействием, так и после укладки кровельного покрытия. Потеря гидроизоляционных свойств мембран приводит к повреждению малоуклонных крыш еще быстрее, чем при больших углах.

Идеальная мембрана должна сочетать диффузионные свойства, позволяющие выводить водяной пар из конструкции, и высокую водонепроницаемость, чтобы защитить нижележащие слои от проникновения атмосферной влаги через кровельные материалы, а также от конденсата с обратной стороны кровельного покрытия, особенно на металлических кровлях. Чтобы сохранять свою функциональность в течение времени, эквивалентного сроку службы самого кровельного покрытия, мембраны должны обладать очень **высокой устойчивостью к старению**.

Последствия повреждения подкровельной мембраны

Несмотря на то, что цена подкровельной мембраны, независимо от того, дешевая она или дорогая, составляет очень небольшую долю от общей стоимости кровельной конструкции, ее выход из строя может привести к очень высоким затратам домовладельцев на ремонт и иметь неприятные последствия для проектировщиков, кровельщиков и строителей.

Если перестает выполняться водозащитная функция подкровельной мембраны, то возникает риск проникновения конденсата, снега или дождевой воды в нижележащие слои крыши, что приводит к следующим последствиям:

- Снижение теплоизоляционных характеристик утеплителя, и, как следствие, увеличение потребления энергии и стоимости эксплуатации дома.
- Поражение теплоизоляции плесенью с негативным воздействием на качество воздуха в помещении и возможными последствиями для здоровья жильцов.
- Поражение деревянной стропильной конструкции дереворазрушающим грибком и снижение несущей способности крыши.
- Разрушение отделки помещений, порча мебели и бытовой техники как прямыми протечками крыши снаружи, так и протечками конденсата, образовавшегося внутри конструкции из-за намокания утеплителя и снижения его теплоизоляционных свойств.



Рис. 2: Поврежденная из-за преждевременного старения мембрана (вверху слева) и последствия для конструкций крыши.

(вверху справа: влажная и, следовательно, неэффективная изоляция после проникновения воды снаружи, внизу слева: образование плесени на деревянных поверхностях конструкций, внизу справа: уменьшение поперечного сечения несущей деревянной конструкции вследствие поражения грибком).

Устранение описанных выше повреждений всегда связано со значительными неудобствами для владельца здания и часто с большими затратами, т.к. обычно проблемы проявляются уже после того, как дом какое-то время эксплуатируется и проходит срок гарантийных обязательств подрядчика. Уточнение ответственности за ущерб часто приводит к юридическим последствиям. Независимо от того, в чью пользу разрешаются споры, архитекторы и подрядчики несут репутационные потери, даже если они не по своей вине выбрали материал, который оказался неподходящим или недолговечным.

Различные факторы старения мембран

Срок службы подкровельных мембран условно можно разделить на два этапа: до и после укладки кровли, во время которых на мембраны с определенной интенсивностью воздействуют различные атмосферные разрушающие факторы старения.

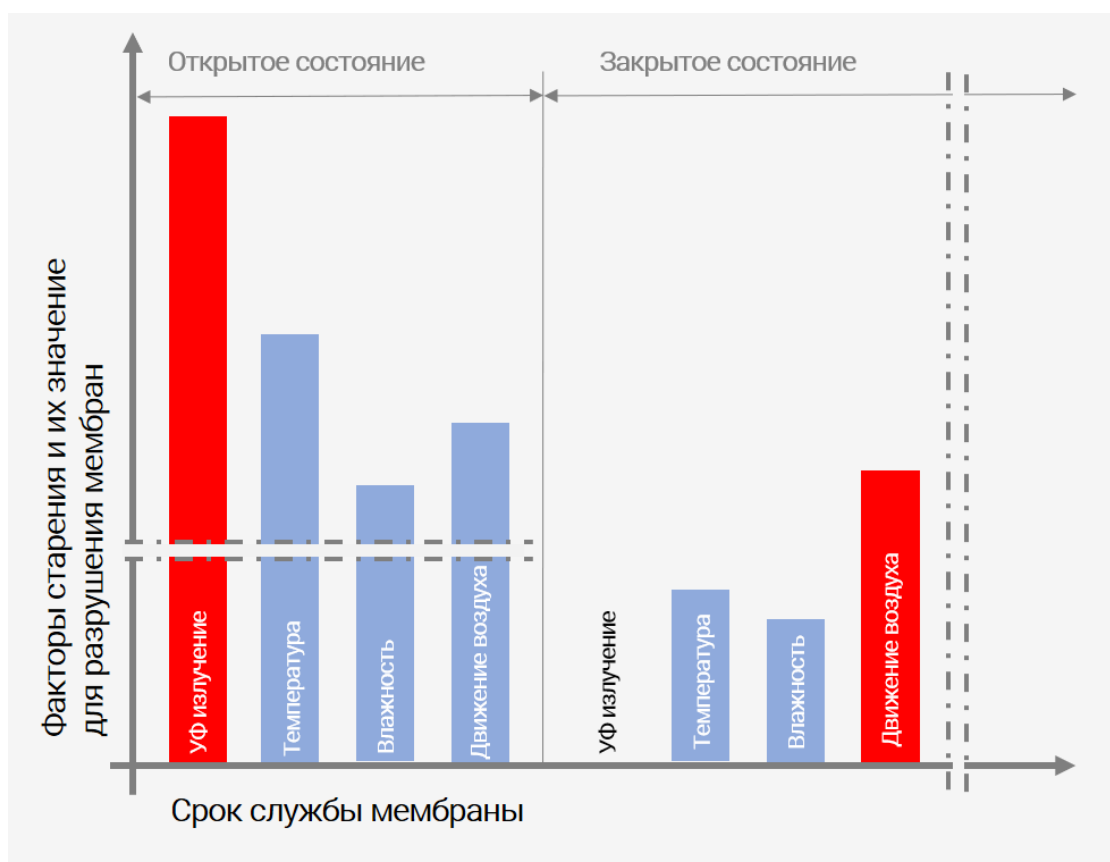


Рис. 3: Факторы, влияющие на старение мембран и их интенсивность. Показанные здесь коэффициенты повреждения относятся в первую очередь к мембранам с микропористой функциональной пленкой из полипропилена.

До момента монтажа кровельного покрытия мембрана защищает конструкцию крыши от атмосферных осадков. В этот период УФ-излучение является основным фактором старения.

В закрытом состоянии меняется значение отдельных факторов. Кровельное покрытие предотвращает дальнейшее воздействие УФ-излучения. Другие факторы также ослабевают. Однако, поскольку фаза закрытого состояния во много раз длиннее периода пребывания мембраны на открытом воздухе, тепло и движение воздуха, или их комбинация, становятся более весомыми. Из-за солнечного излучения в течение дня наблюдаются более высокие температуры. То же самое относится и к движению воздуха в вентиляционном зазоре, которое инициируется разницей давлений, нагревом кровли и ветром.

Некоторые полимерные материалы могут взаимодействовать с молекулами воды и поглощать их, и в результате материал вздувается. Этот процесс называют гидролизом. По этой причине в производстве мембран обычно используются устойчивые к гидролизу типы полимеров.

Повреждение полимеров из-за окислительного старения

Полимерные материалы, используемые в производстве строительных изделий, таких как подкровельные мембраны, могут иметь срок службы от нескольких лет до нескольких десятков лет. Хотя свойства многих полимеров ухудшаются в течение срока службы, можно замедлить этот процесс и, таким образом, увеличить срок службы, используя подходящие добавки (стабилизаторы, абсорбенты, пигменты) или «сшитые полимеры» (например, акрилаты с поперечно-связанной молекулярной структурой).

Атмосферные факторы старения в сочетании с кислородом вызывают окисление полимеров:

- на этапе строительства **фотоокислительное** старение, вызванное УФ-излучением, является основной причиной любого ухудшения свойств материала.
- После монтажа кровельного материала **термоокислительное** старение является основной причиной изменения свойств материала.

В термоокислительном старении роль движения воздуха, посредством которого к поверхности полимера доставляется кислород, до сих пор сильно недооценивалась. Проблема заключается не столько в доле тепловой нагрузки, сколько в движении воздуха.

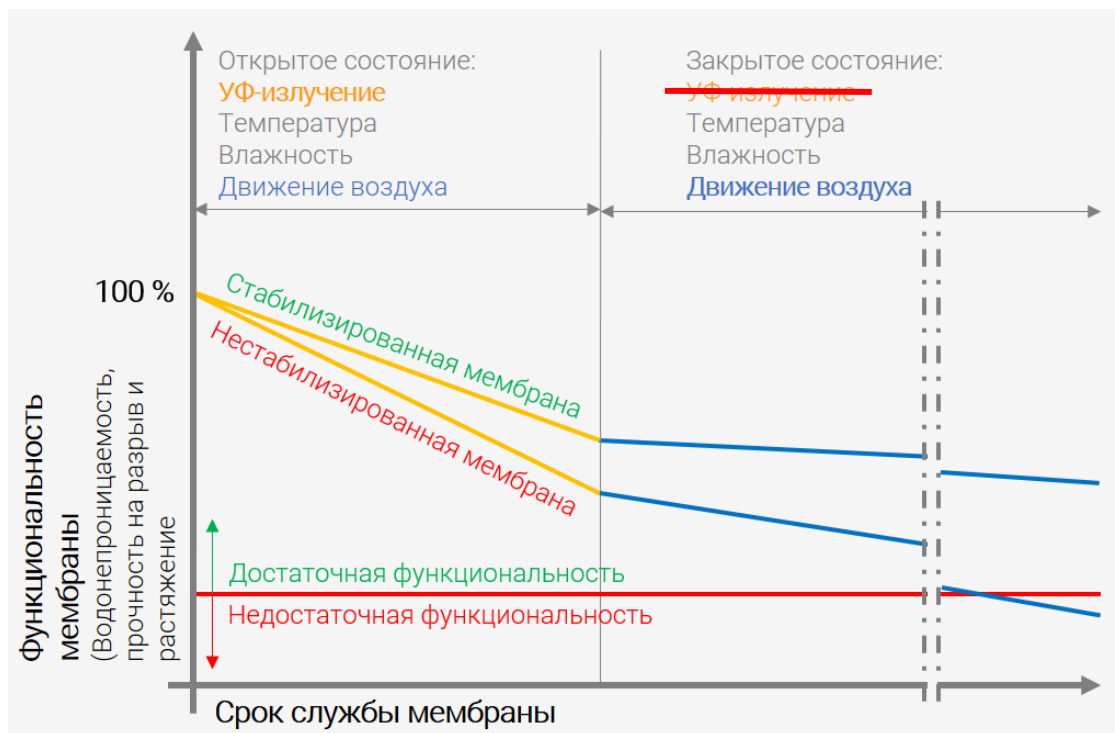


Рис. 4: Факторы, влияющие на старение подкровельных мембран в открытом и закрытом состоянии.

Фотоокислительное старение при воздействии на открытом воздухе

Поскольку фотоокислительное старение запускается УФ-излучением, оно происходит только при воздействии прямых и отраженных солнечных лучей на мембрану в открытом состоянии. Даже кратковременное воздействие излучения высокой интенсивности может привести к значительному повреждению полимеров. По этой причине УФ-облучение подкровельных пленок включают в испытания на искусственное старение. Наиболее эффективным средством предотвращения фотоокислительного старения мембраны является своевременный монтаж кровли. Другой эффективной мерой является применение укрывных защитных плёнок/тентов.

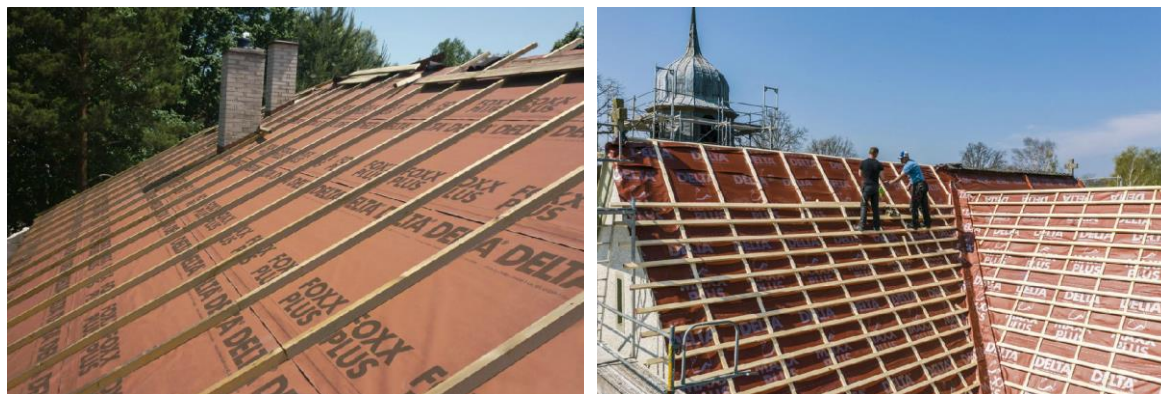


Рис. 5: Диффузионные мембраны под воздействием УФ излучения.

Термоокислительное старение в закрытом состоянии

Термоокислительное разрушение подкровельных мембран начинается с момента их монтажа, а затем оно сменяет УФ-излучение как основной фактор старения и продолжается уже на покрытой кровле. При термоокислительном старении тепловая энергия оказывает негативное влияние на полимерные мембраны в присутствии кислорода. Для моделирования этого процесса используются методы испытаний, позволяющие добиться ускоренного старения при более высоких температурах.

Тепловая энергия в присутствии кислорода (при движении воздуха) вызывает в структуре полимера следующие процессы:

- Ускорение окисления и
- Ускорение миграции УФ-стабилизаторов и стабилизаторов окисления.



Рис. 6: в закрытом состоянии мембрана защищена от УФ-излучения, но не от тепла и движения воздуха в пространстве между покрытием и мембраной.

Отдельные факторы старения и их влияние на полимерные мембраны

На протяжении срока службы подкровельные мембраны подвергаются воздействию следующих факторов:

- УФ-излучение (нагружает мембрану только в открытом состоянии)
- Тепло (редко достигает значений выше 60 °С)
- Влажность (проблема только для некоторых полимеров)
- Движение воздуха (окисление)

Влияние отдельных факторов или их комбинаций на старение мембран лучше всего можно определить в экспериментальных тестах на искусственное старение. Для этого образцы материалов подвергаются исключительно исследуемым воздействиям. Через определенные промежутки времени тестируются основные функциональные свойства образцов, чтобы можно было оценить влияние рассматриваемого фактора на старение мембраны. После искусственного старения показательным тестом является нагрузка образцов постоянно растущим водяным столбом (динамическим водяным столбом). Этот тест используется для проверки водонепроницаемости – основного свойства подкровельных мембран. Косвенно также учитывается характерный для полимеров процесс старения, сопровождающийся потерей эластичности и прочности на разрыв (т.н. охрупчивание, особенно в отношении функционального слоя).

Результаты описанных экспериментов легли в основу диаграмм ниже. На вертикальной оси указывается относительная высота водяного столба, при этом начальное значение не состаренного полотна всегда равно 100%. Длительность теста в неделях отложена по горизонтальной оси. Сильные потери высоты водяного столба указывают на явное влияние исследуемого фактора старения. Сначала сравниваются два образца, реальный срок службы которых составляет около 3х лет (красная кривая – образец А) и 10-15 лет (синяя кривая – образец В).

УФ-излучение

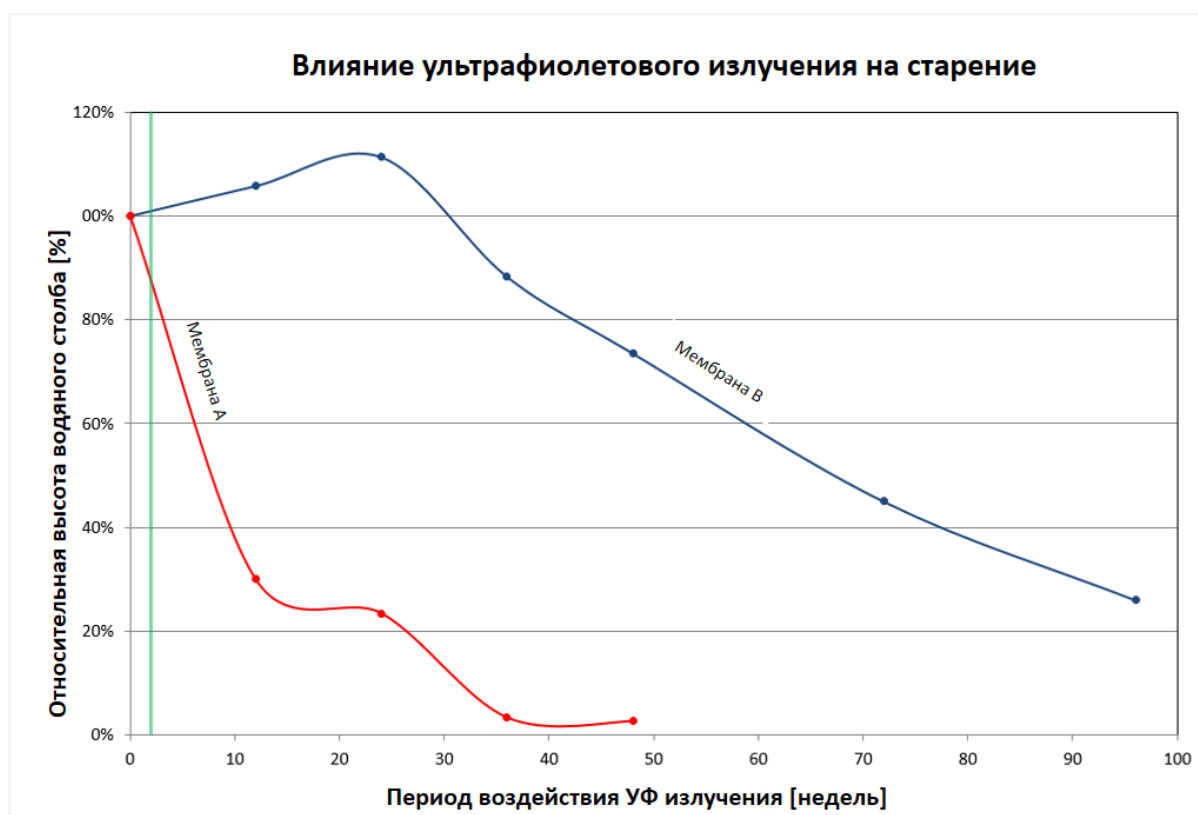


Рис. 7: Изменение высоты водяного столба двух типовых мембран в условиях стандартного теста. Зеленая вертикальная полоса отмечает время испытания 336 часов под воздействием УФ излучения в соответствии с EN 13859-1:2010.

Десятилетиями УФ-излучение считалось основной причиной преждевременного старения плёнок. Воздействие УФ в испытательном устройстве (термошкафу) по методике, описанной в европейском стандарте для подкровельных мембран, приводит к значительной потере высоты водяного столба в мембране А уже через 12 недель по сравнению с более стабилизированной к УФ излучению мембраной В. Однако критерию стандарта W1, т.е. сопротивлению давления статического водяного столба высотой 200 мм в течение 2 ч., обе мембраны соответствуют даже после 24 недель испытания. Воздействие УФ в течение 24 недель в термошкафу соответствует примерно 2,5 годам атмосферных воздействий на открытом воздухе в климатических условиях Центральной Европы.

Поскольку большинство мембран в реальных условиях строительства покрываются кровельным материалом в течение нескольких дней, но при этом демонстрируют значительные повреждения всего лишь после нескольких лет эксплуатации, становится очевидно, что и другие атмосферные факторы старения имеют большее влияние на преждевременную потерю мембранами водоизоляционных свойств.

Нагрев

В результате нагрева кровельного покрытия солнечным излучением температура поверхности мембраны может превышать 60 °С. Согласно уравнению Аррениуса, прирост температуры на 10 градусов удваивает скорость химической реакции, в нашем случае – скорость старения мембраны:

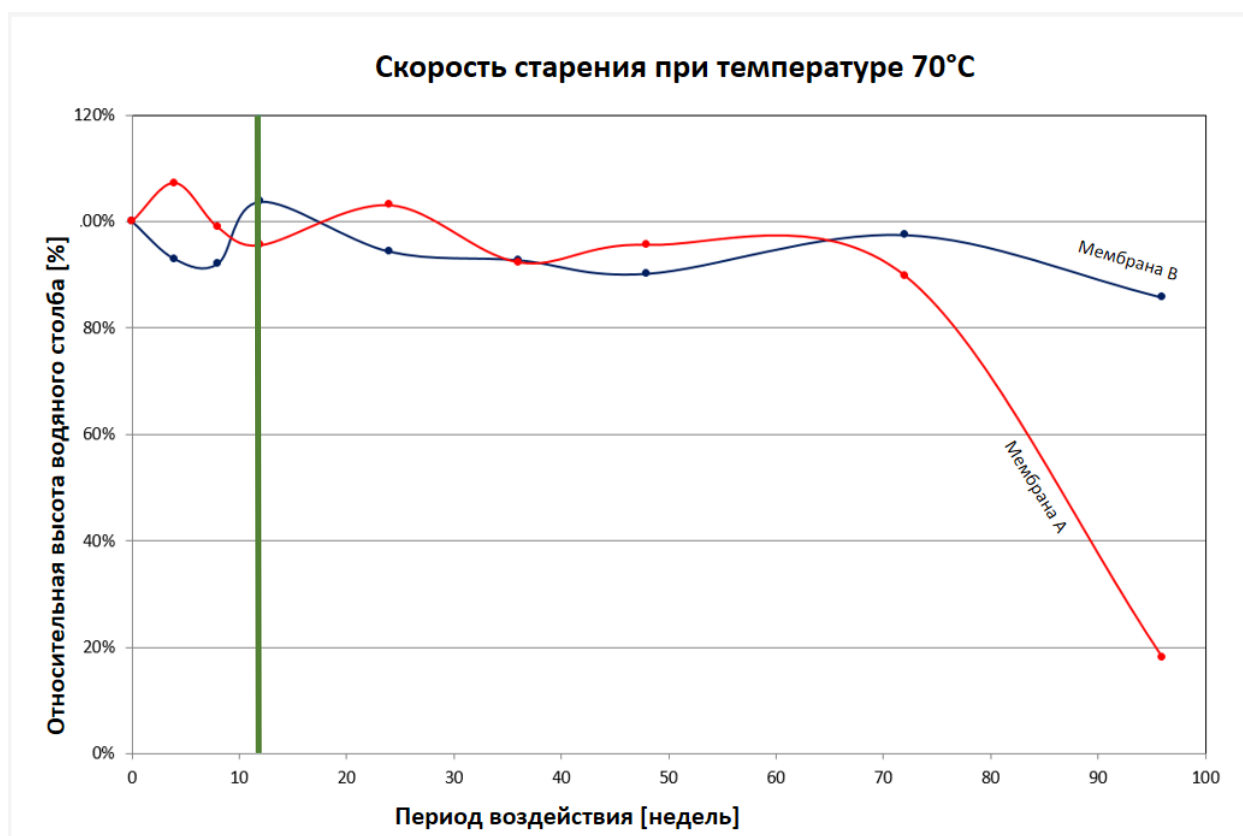


Рис. 8: Изменение высоты водяного столба двух образцов мембран при тепловой нагрузке 70 °С. Зелёная вертикальная полоса обозначает срок испытания **12 недель** в соответствии с EN 13859-1:2010.

Вопреки ожиданиям, даже в мембране А негативное влияние нагрева до температуры 70 °С проявляется только после более чем 70 недель испытания. Даже повышение температуры до 100 °С не показало каких-либо отклонений в поведении тестируемых мембран.

Влажность

Сочетание тепла и влажности (70 °С при относительной влажности 90%) во время испытаний не влияло на высоту водяного столба обеих мембран.

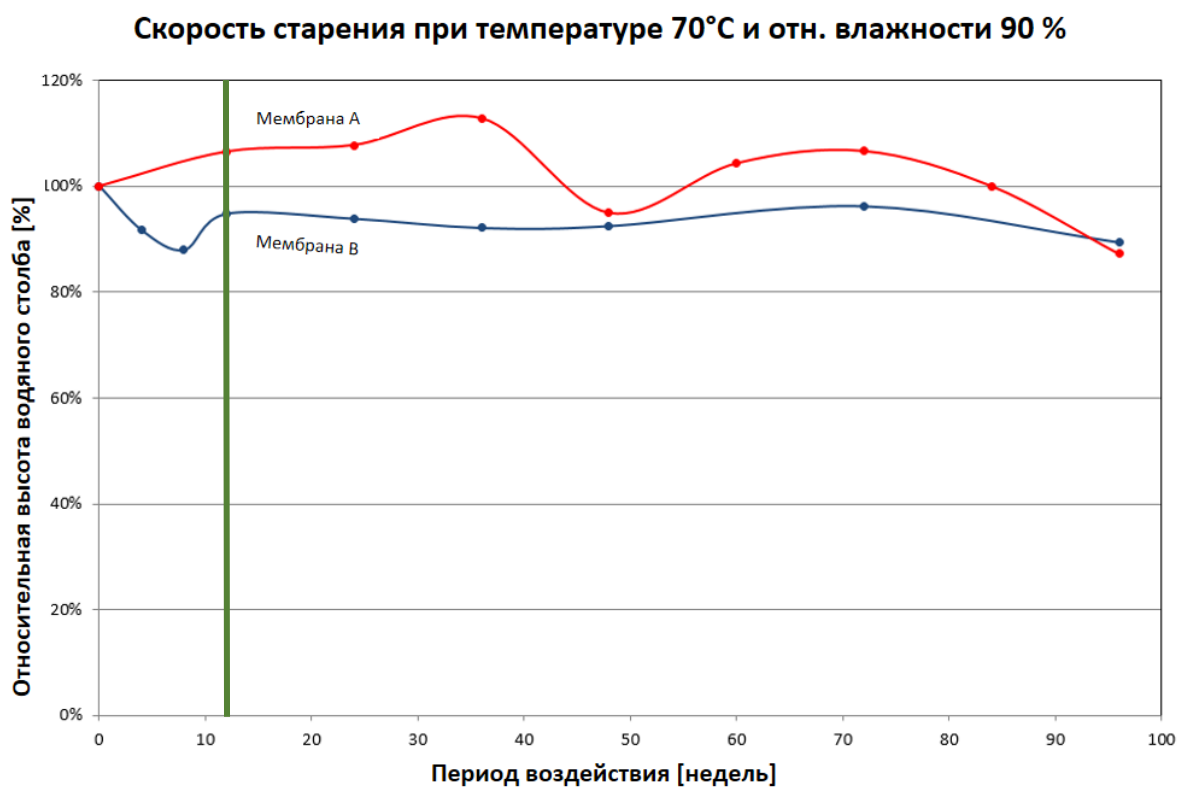


Рис. 9: Изменение высоты водяного столба двух образцов мембран при испытании в теплых и влажных условиях (70 °С при относительной влажности 90%).

Даже мембрана А, показатель высоты водяного столба которой начинает снижаться через 70 недель при воздействии только тепла, не показывает каких-либо существенных изменений своих свойств в условиях повышенной влажности даже через 96 недель. Это можно объяснить устойчивостью полимеров, из которых изготовлены две рассматриваемые мембраны, к гидролизу. В дополнение к этому кислород, необходимый для процессов окислительного старения, при таких высоких уровнях влажности нейтрализуется водяным паром. Это могло бы объяснить, почему негативные изменения свойств мембраны А, которые можно наблюдать при чисто тепловом воздействии, не происходят при комбинированном воздействии тепла и влаги.

Движение воздуха

При тестировании мембраны А, которая на практике не показала выдающейся устойчивости к старению, увеличение скорости движения воздуха с 0,05 м/с до 0,3 м/с и 5 м/с приводит к **резкому ускорению процесса старения**, которое выражается в очень быстром уменьшении высоты удерживаемого водяного столба.

Скорость старения мембраны А при 70°C и разной скорости воздуха

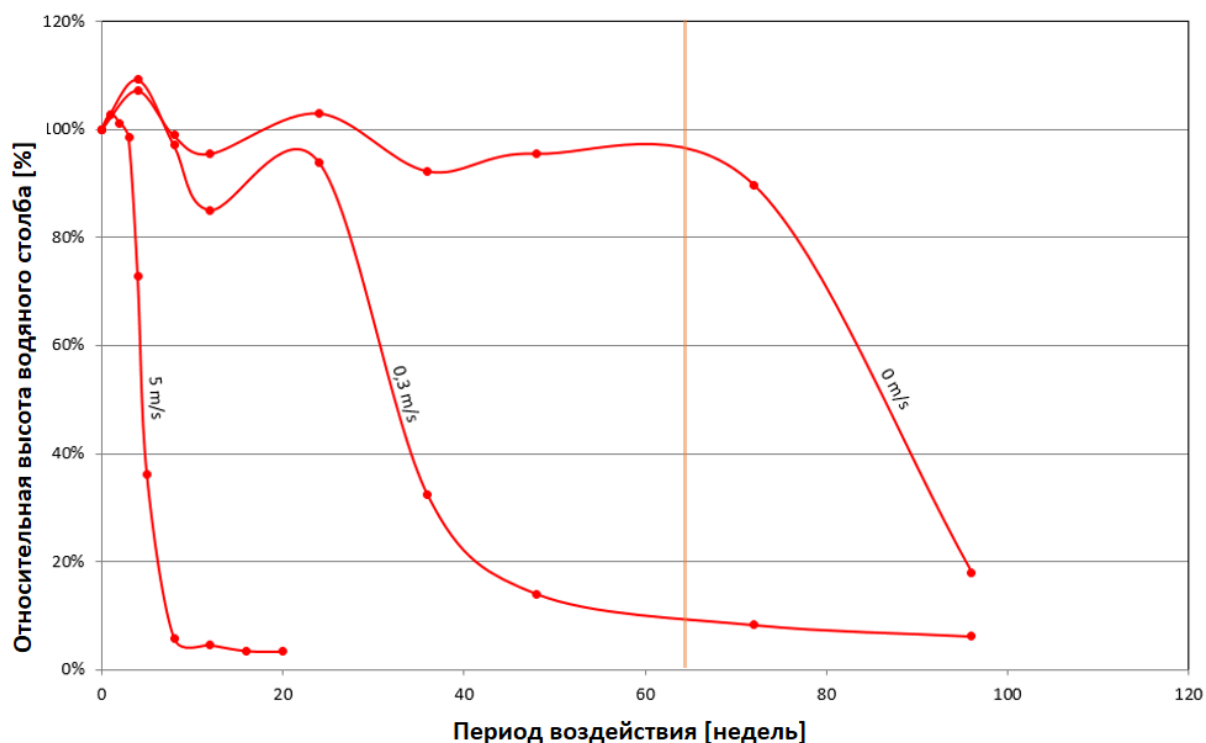


Рис. 10: Старение мембраны А, выраженное в падении высоты водяного столба при температуре 70 °С и разной скорости движения воздуха.

Можно назвать две основные причины сильного влияния движения воздуха на уменьшение высоты удерживаемого мембранами водяного столба:

1. Чем интенсивнее движение воздуха, тем больше кислорода для окисления полимеров транспортируется к поверхности мембраны.
2. Плохо закрепленные в структуре полимера стабилизаторы, которые должны препятствовать процессам окислительного старения, уносятся потоком воздуха с поверхности мембраны или ее функционального слоя. Впоследствии стабилизаторы из более глубоких слоев полимера мигрируют на поверхность и также уносятся потоком воздуха. Когда все стабилизаторы выходят из полимера, защита от процесса окислительного старения пропадает.

Повышение температуры воздуха в вентиляционном зазоре и нагрев мембраны ускоряют процесс термодеструкции согласно теории Аррениуса: увеличение температуры на 10 °С увеличивает скорость химических реакций в два раза.

В следующих главах поясняется, насколько значительным является реальное движение воздуха в пространстве между кровлей и подкровельной мембраной.

Движение воздуха как существенный фактор старения подкровельных мембран

В существующих методах испытаний на искусственное старение движение воздуха не учитывается. При этом в реальных условиях воздействие от движения воздуха продолжается, хотя и с меньшим эффектом, в течение **всего срока службы мембраны**, тогда как воздействие УФ-излучения ограничено сроком монтажа кровельного покрытия. На карте ветровых районов России видно, что средняя скорость ветра в наиболее населенных районах составляет от 4 до 5 м/с. У побережья и в некоторых высокогорных районах - более 6 м/с. Аналогичная скорость ветра наблюдается и на территории Германии, где осуществлялись тесты в реальных условиях.



Рис. 11-1: Средняя скорость ветра на территории РФ

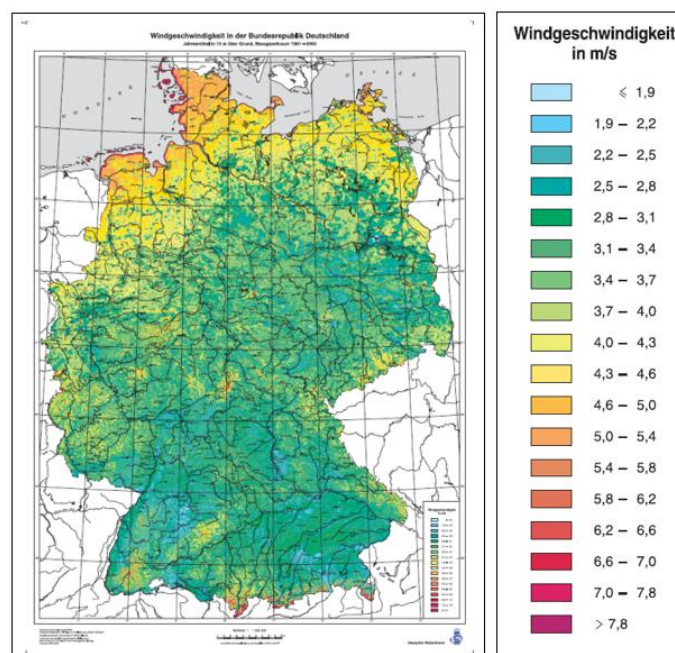


Рис. 11-2: Средняя скорость ветра в Германии (Источник: Служба погоды Германии (Deutscher Wetterdienst))

Натурные испытания проводились на односкатной крыше, расположенной в г. Хаген, земля Северный Рейн-Вестфалия, со следующими параметрами:

1. поверхность крыши ориентирована на юг
2. уклон ската 45°, длина 5,40 м
3. межстропильное утепление
4. контробрешетка и обрешетка сечением 30/50 мм
5. кровельное покрытие из темной керамической черепицы

При скорости ветра около 4 м/с между подкровельной мембраной и кровельным покрытием фиксировалась скорость воздушного потока до 1 м/с. Она вызвана, во-первых, влиянием ветра, который инициирует движение воздуха через вентиляционные зазоры на карнизе и коньке, а также через стыки между черепицами, во-вторых – нагревом кровельного покрытия солнечным излучением, в-третьих, разницей атмосферного давления на коньке и карнизе крыши.



Рис. 12: Движение воздуха между мембраной и кровлей, вызванное ветром в пасмурную погоду (Источник: Dörken GmbH & Co. KG)

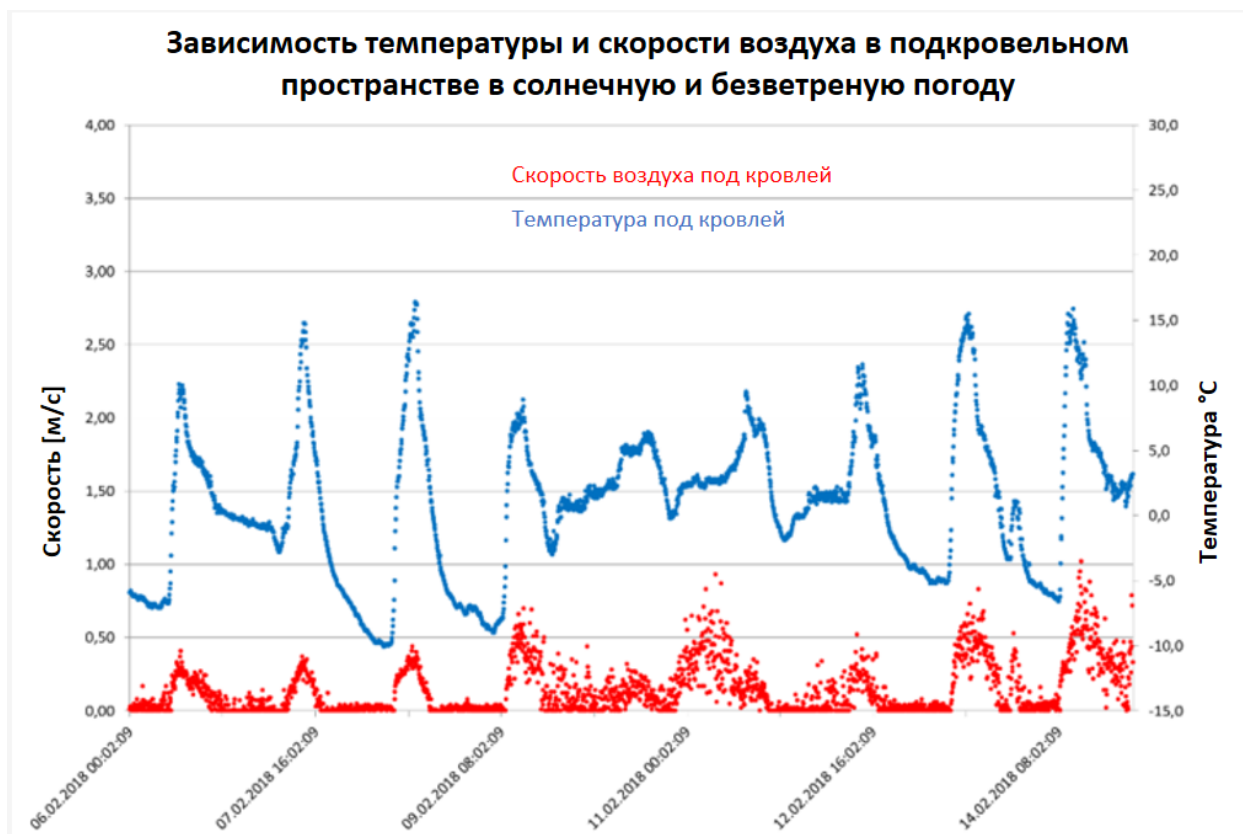


Рис. 13: Движение воздуха между мембраной и кровлей, вызванное нагревом подкровельного пространства в безветренную погоду. (Источник: Dörken GmbH & Co. KG)

Постоянный поток воздуха на поверхности мембраны может привести к миграции стабилизаторов и ускоренному окислению полимера. В результате мембраны могут стать хрупкими, что приводит к полной потере гидроизоляционных свойств и последующим протечкам крыши.

Методы искусственного старения как основа прогнозирования срока службы

Действующий в настоящее время стандарт EN 13859-1:2010, «Гидроизоляционные плёнки. Определения и характеристики. Часть 1: Плёнки для кровли», содержит требования к подкровельным диффузионным мембранам и методы их испытаний, в том числе метод искусственного старения. В соответствии с ним образцы мембраны сначала подвергают воздействию УФ-излучения при температуре от 50 до 53 °C в течение 336 часов (14 дней), а затем хранят при температуре 70 °C (± 2 °C) в течение 90 дней. После такого искусственного старения, помимо механических свойств, испытывают и стойкость к проникновению воды, воздействуя на образец водяным столбом с давлением, эквивалентным высоте столба воды 200 мм в течение 2 часов. Мембраны, которые не пропустили воду ни до, ни после процедуры старения, получают наивысший класс водонепроницаемости W1. Мембраны, которые пропустили воду, получают классы W2 или W3 в зависимости от количества пропущенной воды. В данном исследовании такие мембраны не рассматриваются. Продолжительность УФ-облучения в тесте соответствует периоду пребывания на открытом воздухе около 4х недель в летние месяцы на юге Европы и моделирует запуск процесса старения мембраны, а последующее хранение образцов в тепловой камере при температуре 70 °C в течение 90 дней тестирует долговечность мембраны в условиях работы под кровельным покрытием.

В последние годы участились случаи полной потери водоизоляционных свойств мембранами всего за несколько лет, даже несмотря на то, что они подвергались процедуре искусственного старения и успешно прошли последующие тесты. Это обстоятельство привело к масштабному исследованию причин с целью создания методик искусственного старения, которые позволили бы точнее прогнозировать фактический срок службы различных материалов.

По сравнению с реальными условиями окружающей среды, воздействующими на подкровельные мембраны, очевидно, что в применяемых до сих пор методах искусственного старения совершенно не учитывалось **движение воздуха**. Негативное воздействие УФ-излучения на мембраны заканчивается вместе с укладкой кровельного покрытия, однако разрушительное воздействие движения воздуха на мембраны продолжается в течение многих лет, хотя и с меньшей интенсивностью.

Интересно, что значение движения воздуха для процессов старения учитывается в действующем стандарте EN в описании термошкафа, предназначенного для искусственного старения: «образцы удерживаются в вертикальном положении без напряжения во время испытания. Поток воздуха должен быть устойчивым и ламинарным, а скорость потока воздуха не должна превышать 0,05 м/с. Более высокие скорости воздуха могут отрицательно сказаться на рабочих характеристиках продукта. ...» (DIN EN 13859-1:2010-11, Приложение C, C 3.2 Устройство для испытаний на термическую нагрузку).

Неверная оценка влияния движение воздуха, и связанное с этим ограничение скорости воздушного потока в нагревательном шкафу, вызваны тем, что УФ-излучение и тепло всегда считались основными факторами старения пленок (например, пленок для теплиц). Однако на фоне **фактически** фиксируемой скорости движения воздуха в подкровельном пространстве и соответствующих последствий для некоторых мембран, максимальная скорость воздушного потока, указанная в стандарте, представляется слишком низкой.

Для полноты картины разрушения мембран после искусственного старения следует также тестировать образцы в условиях высокой температуры и влажности для проверки стойкости к гидролизу.

Рассмотрение движения воздуха как реального фактора разрушения привело к разработке процедуры искусственного старения, при которой мембраны хранятся в термошкафу в течение 64 недель при температуре 70 °C и скорости движения воздуха 5 м/с (± 2 м/с). Как и в нормативной процедуре старения, далее определяется сопротивление проникновению воды. Продолжительность хранения образцов в термошкафу соответствует ожидаемому **сроку службы около 30 лет**. Она была определена путем сравнения результатов испытаний мембран в условиях искусственного старения с мембранами той же марки, работавшими в реальных условиях.

Описанный выше тест разработан для дополнения действующей в нормах процедуры старения. Для ограничения общего времени теста, искусственное старение по стандарту и старение с повышенным движением воздуха следует проводить параллельно на различных образцах.

Мембрана	Материал	Планируемый срок службы
A (130 г/м ²)	3х-слойная: PP спанбонд – функциональный слой - PP спанбонд	ок. 3 лет
B (150 г/м ²)	3х-слойная: PP спанбонд – функциональный слой - PP спанбонд	ок. 10 - 15 лет
C (200 г/м ²)	3х-слойная: PP спанбонд – функциональный слой - PP спанбонд	ок. 25 лет
D (190 г/м ²)	2х-слойная: PET основа – TPU функциональный слой	> 30 лет
E (270 г/м ²)	2х-слойная: PET основа – акриловый функциональный слой	> 30 лет

Таблица 1: Планируемый срок службы мембран по результатам теста (Источник: Dörken GmbH & Co. KG)

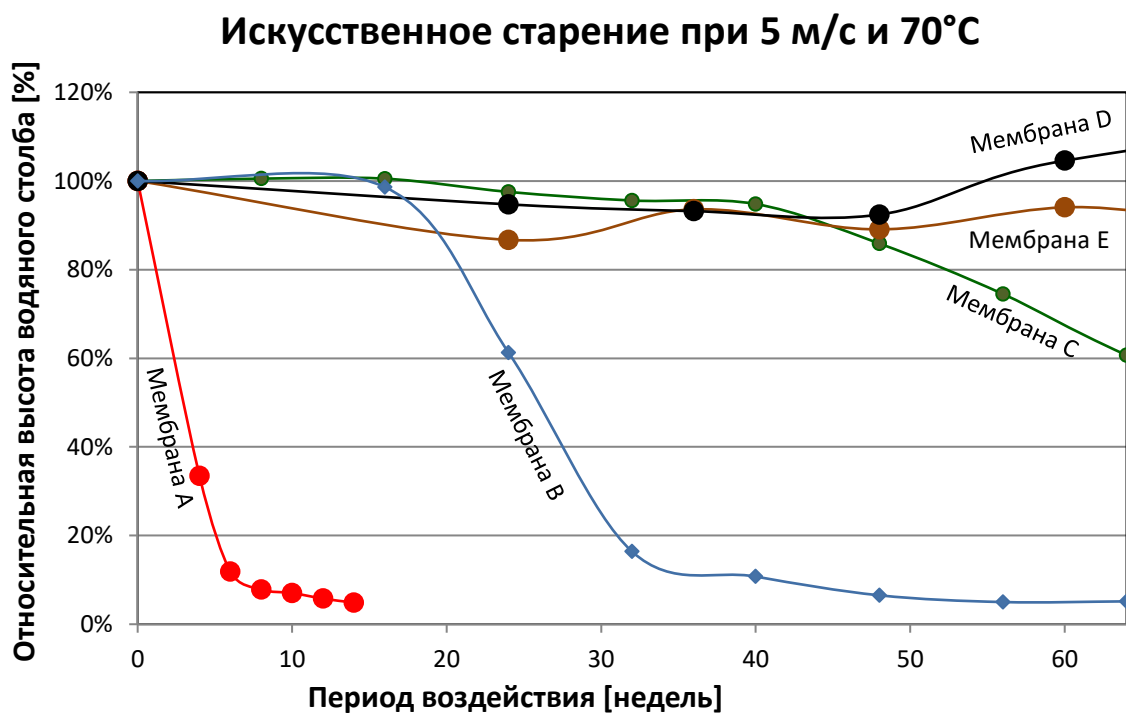


Рис. 14: Изменение относительной высоты водяного столба в % для различных мембран после испытания при скорости 5 м/с и температуре 70 °С (Источник: Dörken GmbH & Co. KG).

Только при искусственном старении, включающем движение воздуха, можно отличить устойчивые к разрушению мембраны со сроком службы не менее 25 лет от тех, срок службы которых значительно меньше.

На основании описанной процедуры европейский аттестационный документ для мембран (EAD 030218-01-0402) был дополнен Приложением С. Если мембрана удовлетворяет описанным там требованиям после проведения искусственного старения с движением воздуха, ее заявленный прогнозируемый срок службы может быть не менее 25 лет. Производители кровельных мембран могут подтвердить долговечность своей продукции с помощью соответствующего сертификата ETA, выпущенного на основании проведенных тестов.

Юридическая основа ЕТА

Европейский регламент по строительным материалам (Регламент (ЕС) № 305/2011 Европейского парламента и Совета) направлен на устранение технических барьеров в торговле на основании гармонизированных технических спецификаций, по которым характеристики строительных материалов могут оцениваться единообразно на всей территории ЕС. Существуют следующие типы документов:

- Гармонизированные стандарты для строительных материалов EN (hEN)
- Европейская техническая оценка (сокращенно «ЕТА»).

Гармонизированные стандарты уже существуют для большинства строительных материалов, в том числе и для подкровельных мембран. Если строительный материал не подпадает под действие гармонизированного стандарта или обладает свойствами, не описанными в стандарте, производитель может подать заявку на ЕТА.

Для строительных материалов, на которые распространяются гармонизированные стандарты EN (hEN), должна быть выпущена декларация о характеристиках (сокращенно DoP), а на сам материал должна быть нанесена маркировка CE («Conformité Européenne») в соответствии с CENELEC или CEN (Европейский комитет по стандартизации). В DoP должно быть заявлено хотя бы одно существенное качество продукта.

Маркируя свою продукцию знаком CE, производитель берет на себя ответственность за соответствие продукции заявленным характеристикам. Для мембран это означает, что на основании испытаний аккредитованной лабораторией составляется DoP, а ответственность за соответствие заявленным техническим характеристикам несет производитель. Кроме того, существуют органы по надзору за рынком, которые могут вмешаться в случае подозрения на отклонения фактических показателей от заявленных.

Маркировка CE для производителя служит условием размещения продукта на рынке по всей территории ЕС (беспрепятственный доступ к рынку). Архитекторы и кровельщики могут использовать DoP, чтобы решить, подходит ли материал в каждом конкретном случае, особенно если существуют дополнительные нормативные требования или требования профессиональных кровельных союзов к характеристикам материалов, например, к таким как значение эквивалентной толщины сопротивления диффузии S_d или прочность на разрыв.

4.3 Функциональные характеристики по стандарту EN 13859-1:2010	Функциональные характеристики в соответствии с EAD 030218-01-0402
4.3.1 Реакция на огонь	Реакция на огонь
4.3.2 Водонепроницаемость	Водонепроницаемость
4.3.3 Паропроницаемость	Паропроницаемость
4.3.4 Устойчивость к растяжению	Устойчивость к растяжению
4.3.5 Устойчивость к разрыву	Устойчивость к разрыву + устойчивость к перфорации (устойчивость к граду, сквозному проколу)
4.3.6 Стабильность размеров	Стабильность размеров
4.3.7 Гибкость при низкой температуре	Гибкость при низкой температуре
4.3.8 Потеря характеристик после искусственного старения	Потеря характеристик после искусственного старения + 5000 ч УФ (для некоторых типов мембран) + 64 недели при 70 °C и 5 ±2 м/с
4.3.9 Устойчивость к проникновению воздуха	Устойчивость к проникновению воздуха
4.3.10 Герметичность швов	Герметичность швов + герметичность отверстий от гвоздей и шурупов

Рис. 15: Сравнение характеристик, описанных в действующем стандарте EN 13859-1, с характеристиками EAD для мембран. EAD содержит все характеристики стандарта, а также дополнительные показатели.

Существенное различие между гармонизированными стандартами EN и ETA заключается в форме, в которой они реализуются. Стандарты разрабатываются в рабочих комитетах, в которых представлен широкий круг заинтересованных сторон (например, производители, отраслевые ассоциации, профильные научные институты и т. д.). ETA выдаются на основе европейских оценочных документов (сокращенно EAD). Если производитель хочет получить ETA для продукта, он должен обратиться в орган технической оценки (сокращенно TAB), которым в Германии является «Deutsches Institut für Bautechnik» (Немецкий институт строительных технологий). Если EAD уже существует, ETA может быть выдано сразу же после подтверждения соответствия необходимым характеристикам. Если соответствующий EAD еще не разработан, он должен быть сначала подготовлен органом TAB и подтвержден другими органами TAB ЕС. После согласования EAD в масштабах ЕС на его основе могут быть выданы ETA.

Поскольку, с точки зрения строительства, сохранение гидроизоляционных свойств подкровельной мембраны является наиболее важным параметром, следует использовать только мембраны с соответствующим ETA. На сегодняшний день только такие продукты могут гарантированно защищать здание от протечек в течении нескольких десятилетий.

Вывод

Подкровельные мембраны в конструкциях скатных крыш выполняют важные изоляционные и защитные функции. Перед укладкой кровли мембрана сама по себе должна обеспечивать защиту от дождя. Но и после монтажа кровельного покрытия мембрана обеспечивает защиту от ветра и влаги. Если мембрана быстро теряет гидроизоляционные свойства (W1 согласно EN 13859-1:2010), возникает риск тяжелых последствий, начиная с снижения изоляционных характеристик крыши, заканчивая потерей несущей способности деревянной стропильной конструкцией.

До момента монтажа кровельного покрытия подкровельная мембрана подвергается воздействию различных разрушающих факторов, из которых УФ-излучение может привести к значительным начальным повреждениям. Таким образом, кровельный материал следует укладывать как можно скорее или применять укрывные/защитные пленки.

После того, как кровельный материал уложен, такие факторы старения, как тепло, влага и движение воздуха продолжают повреждать мембрану. В отличие от УФ-излучения, указанные выше факторы воздействуют на мембрану значительно дольше (в некоторых случаях десятилетиями). С точки зрения потенциального ущерба, движение воздуха в подкровельном пространстве до сих пор полностью недооценивалось. Оно может привести к миграции стабилизатора и ускоренному окислению полимера и является основной причиной преждевременного охрупчивания и разрушения некоторых типов мембран или их функциональных слоев. Этим объясняются случаи, при которых происходит полная потеря мембранами гидроизоляционных свойств, даже если они выдержали действующий тест на искусственное старение по стандарту EN, и есть достоверные сведения о том, что максимальный срок УФ воздействия, указанный изготовителем, не был превышен.

В действующих тестах на искусственное старение совершенно не учитывалось движение воздуха. Если в дополнение к существующему и устаревшему тесту в соответствии с EN 13859-1:2010 мембрана соответствует критерию W1 после 64 недель хранения в термощкафу при скорости движения воздуха 5 м/с (± 2 м/с) и температуре 70 °С, можно с уверенностью предположить, что **срок ее службы составит не менее 25 лет**. Подтверждение таких характеристик возможно через получение Европейской технической оценки ЕТА для подкровельных мембран.

Новое поколение мембран DELTA® с гарантией 30 лет имеет сертификат ЕТА на искусственное старение с учётом движения воздуха в подкровельном пространстве и вызываемого им термоокисления.