

УДК 692.415.6

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ И ЭЛАСТОМЕРНЫХ КРОВЕЛЬНЫХ МЕМБРАН

Гаврилов А.А., студент гр. СПмоз231, I курс.
Кузбасский Государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово.

В последние годы полимерные и эластомерные кровельные мембраны становятся все более популярными среди строителей. Эти материалы обладают рядом преимуществ перед традиционными кровельными материалами, которые делают их идеальным выбором для кровельных покрытий. Рассмотрим технические характеристики полимерных и эластомерных кровельных мембран, их достоинства и недостатки, а также способы их крепления к основанию.

Эластомерные и полимерные мембраны представляют собой сложные композитные материалы, состоящие из одного или нескольких слоев однородного компонента или из нескольких комбинированных слоев различных материалов [1-4].

Полимерные мембраны изготавливаются из пластмассовых материалов, таких как поливинилхлорид (ПВХ) или термопластичный полиолефин (ТРО). Материалов из ПВХ выпускается значительное количество и потребует отдельного рассмотрения, рассмотрим более подробно полимерную мембрану на основе термопластичного полиолефина (рис. 1).



Рисунок - 1. Вид кровли из ТРО-мембраны

Мембрана из ТРО состоит из полимеризованных вместе полипропилена и этиленпропиленового каучука. Как правило, однослойная отражающая кровельная мембрана доступна в различных толщинах и размерах. Прочная, гибкая, проницаемая мембрана – водонепроницаемая, не допускает как прямых протечек кровли, так и капиллярные эффекты. Материал мембраны не пори-

стый, атмосферостойкий. Этот наиболее современный материал из полимерных материалов, разработан в 1990-х годах и сочетает в себе как гибкость и достаточное удобство монтажа EPDM-мембран, так и прочность мембран из ПВХ. Как и все полимерные мембраны, выпускается в разных вариантах изготовления. Возможно и однослойное и многослойное исполнение.

Кровельные мембраны включают следующие слои:

- полимерный верхний слой - изготавливается из термопластичного полиолефина, который обладает высокой гибкостью и стойкостью к ультрафиолетовому излучению, температурный режим до – 60 °С;
- армирующий слой – часто используются стекловолоконные или полиэфирные армирующие материалы для обеспечения прочности и стабильности мембраны;
- подкладочный слой – выполняет функцию защиты верхнего слоя от нижележащей конструкции и обеспечивает дополнительную герметичность, обычно изготавливается из полиэстера или стекловолокна;

Широкий ассортимент ТРО-мембран представлен на рынке Российскими производителями: компаниями «Технониколь» (торговая марка «*Logicroof*») и «Икопал» [5-6]. В некоторых источниках отмечается, что мембраны на основе ТРО имеют явное преимущество для строительной отрасли перед ПВХ мембранами. Это связано с тем, что ТРО-мембраны являются битумосовместимыми. ПВХ вступает в химическую реакцию с битумом, происходит взаимное разрушение материалов. Следовательно, не рекомендуется использовать ПВХ-мембраны поверх кровель со старым битумным покрытием. ТРО-мембраны возможно использовать как для ремонта, так и дополнительно к кровельным материалам на основе битумов. Однако такая информация подтверждается не всеми производителями.

Эластомерные мембраны обычно изготавливаются из синтетического каучука *EPDM* на основе Этилен-пропилен-диен-мономеров, битума или модифицированных битумов. Примеры эластомерных мембран *EPDM*: *SBS* - сополимер бутадиена и стирола, *APP* – атактический полипропилен.

Мембраны на базе *APP* существуют на рынке уже более 30 лет. Это самый популярный гидроизоляционный материал для бетонных и пологих крыш. *SBS* – это эластомерная гидроизоляционная мембрана из модифицированного битума, имеющая высокую температуру размягчения, превосходную гибкость и эластичность, а также отличную адгезию к основанию. Из отрицательных качеств – не очень стойкая к ультрафиолету и требует защиты.

EPDM, представляет собой кровельную мембрану (рис. 2) из синтетического каучука, которая очень эластична. Часто используется в конструкциях кровель с небольшим уклоном. Мембрана *EPDM* устойчива к старению от воздействия жарой, солнечным светом, озоном. Она обладает высокой вязкостью и газонепроницаемостью, хорошо поддается изгибу при низких температурах. *EPDM* обеспечивает хорошие характеристики при низких температурах и эластичность до -40 °С.



Рисунок - 2. Вид кровли из EPDM-мембраны

Как и полимерные мембраны, материалы из эластомеров могут быть многослойными:

- верхний слой эластомерных мембран обычно содержит резино-битумные составы, которые придают им эластичность и гибкость, в состав также может входить пластификатор для обеспечения дополнительной эластичности;
- армирующий слой для повышения прочности и стабильности мембраны, используются волокна армирования, такие как стекловолокно или полиэстер;
- подкладочный слой, выполняет роль защиты и герметизации, для этого слоя также может использоваться полиэстер или стекловолокно.

Еще одним из эластомерных материалов, набирающих популярность в настоящее время и относящихся к мастичным полимерным материалами для устройства водоизоляционных покрытий кровель, являются полиуретановые мастики, которые отверждаются при низких температурах. Эти материалы представляют собой жидкие и пигментированные смеси, которые после нанесения на поверхность становятся монолитными и эластичными мембранами [5]. В зависимости от способа отверждения, полиуретановые мастики могут быть однокомпонентными, отверждаемыми при воздействии влаги и воздуха, а также двухкомпонентными, отверждаемыми специальными добавками. Полиуретановые мастичные эластомеры используются для создания кровельных мембран, которые представляют собой новые и надежные гидроизоляционные материалы. Они обладают такой высокой надежностью, которую не могут достичь не только полимерно-битумные рулонные и мастичные материалы, но и некоторые полимерные кровельные мембраны. Но данные материалы мы не будем рассматривать в настоящий момент, в силу их высокой стоимости.

Полимерные и эластомерные материалы обладают как схожими, так и значительно отличающимися характеристиками (таблица).

Таблица

Сравнительные технические характеристики кровельных мембран из разных полимеров

	ПВХ мембраны (Армированные)	ТПО мембраны (Армированные)	EPDM мембраны (Армированные)
Основной полимер	Полвинилхлорид	Полиолефин	Этилен-пропиленовый каучук
Прочность на растяжение (Н/м ²)	12000	13000/13000	18000
Максимальное удлинение при разрыве, %	17/19	25	250
Ширина рулона, макс, м.	2	2	9
Длина рулона, м.	20	30	30
Гибкость на брусе (температура хрупкости) °С	-45	-55	-50
Влагопоглощение, %	0,2	0,9	2
Прочность сварного шва на раздир, кН/м ²)	6	10,5	10
Прочность сварного шва на разрыв, кН/м ²	7	13	11
Толщина, мм	1.2-1.8	1.14-2.28	1.14-2.28
Группа горючести	Г1-Г3	Г2	Г3
Паропроницаемость г. м ² /24 час	Нет	0,03	0,03
Применение	Плоские неэксплуатируемые кровли	Плоские неэксплуатируемые кровли	Плоские неэксплуатируемые кровли.
Цвет лицевой стороны	Серый	Белый	Черный
Метод укладки	Свободная укладка	Свободная укладка /сплошная приклейка	Сплошная приклейка, механическая
Монтаж швов	Сварка горячим воздухом	Сварка горячим воздухом	Клеевая система
Срок службы (реальный)	30	50	70
Локализация протечек	Нет	Нет	Да
Температурный диапазон эксплуатации	Запрещено движение при температурах ниже -15	+120/-50	+160/-50
Энергоэффективность, особенности	Нет	Светоотражение, теплопоглощение	Нет
Экологичность	Нет	Вообще не содержит пластификаторов/ хлоросодержащих ингредиентов	Пригоден для Разведения форелевых хозяйств, изоляции резервуаров питьевой воды

Продолжение таблицы

	ПВХ мембраны (Армированные)	ТПО мембраны (Армированные)	EPDM мембраны (Армированные)
Совместимость с битумом (возможность ремонта старых битумных покрытий)	Нет	Нет	Да
Распространение протечки по кровельному ковру	Да	Да	Нет при сплошной приклейке

К основным характеристикам полимерных и эластомерных материалов можно отнести следующие:

- гибкость - оба материала обладают высокой гибкостью, что позволяет легко адаптироваться к форме кровли и покрывать сложные архитектурные элементы. При этом полимерные мембраны имеют лучшую гибкость в сравнении с эластомерными материалами, а последние в свою очередь лучшую эластичность;

- устойчивость к атмосферным воздействиям - оба типа мембран обладают высокой стойкостью к воздействию солнца, атмосферных условий, химических веществ и ультрафиолетовых лучей, полимерные мембраны, особенно ТПО-мембраны, имеют более высокую стойкость к ультрафиолетовому излучению, чем эластомерные мембраны; у эластомерных мембран меньшая устойчивость к ультрафиолету по сравнению с полимерными мембранами, при этом химическая стойкость у эластомеров выше;

- долговечность – оба материала обладают высокой стойкостью к механическим повреждениям, ультрафиолетовому излучению и различным атмосферным воздействиям, их срок эксплуатации составляет более 50 лет;

- герметичность – полимерные и эластомерные мембраны обладают отличной герметичностью, предотвращая проникновение влаги и защищая кровлю от возможных утечек, при этом полимерные мембраны, в частности из термопластичного полиолефина изначально обладают более высокой плотностью и герметичностью по сравнению с эластомерными мембранами;

- возможность ремонта – в случае повреждения оба материала можно отремонтировать без необходимости полной замены кровельного покрытия, у них можно производить местное восстановление поврежденного участка.

К общим достоинствам этих материалов смело можно отнести широкий выбор материалов т. к. на рынке представлено значительное количество, как типов, так и марок полимерных и эластомерных мембран, а так же экологическую безопасность материалов, т. к. они не содержат вредных, для человека и окружающей среды веществ.

При наличии в характеристиках достаточно схожих достоинств, недостатки в принципе также практически одинаковые, к ним можно отнести следующие:

- стоимость – полимерные и эластомерные мембраны могут быть более дорогими по сравнению с другими типами кровельных материалов;

- сложность ремонта - хотя оба материала могут быть отремонтированы, этот процесс может быть более сложным и требовать специальных навыков и инструментов;

- высокие требования к специалистам, проводящим монтаж и ремонт.

Следует учитывать тот факт, что на характеристики материалов влияют добавки, их вид и пропорции, которые использует тот или иной производитель в технологическом процессе. Состав и структура полимерных и эластомерных мембран могут немного различаться в зависимости от производителя и модели материала. Различные марки могут иметь свои уникальные технологии и формулы, которые придают им определенные характеристики и качество.

Существует несколько способов крепления полимерных и эластомерных кровельных мембран к основанию.

1. Механическое крепление. Этот метод осуществляется с использованием специальных заклепок, саморезов или гвоздей. Мембрана помещается на поверхность кровли, после чего места крепления прокалываются или просверливаются. Заклепки, саморезы или гвозди вставляются и закрепляют мембрану к основанию. Характерная особенность монтажа - необходимость точного расчета расстояния между крепежными элементами, чтобы обеспечить надежность крепления и предотвратить повреждение мембраны. Кроме того, при монтаже следует учитывать такие факторы, как наличие ветра и вибраций. Подводные камни могут быть связаны с неправильным выбором и использованием крепежных элементов, а также недостаточной жесткостью основания для обеспечения надежной фиксации.

2. Клеевое крепление. Для этого способа используются специальные клеевые составы, которые обеспечивают прочное сцепление между мембраной и основанием. Сначала основание должно быть очищено и подготовлено, чтобы создать ровную и сухую поверхность. Затем клей наносится на основание и мембрану, после чего происходит их соединение. Характерные особенности монтажа - необходимость правильного выбора клея в зависимости от типа мембраны и основания, а также учет условий окружающей среды (температуры, влажности). Ошибки могут быть связаны с выбором неподходящего клея, неправильным нанесением или недостаточным временем высыхания клея, что может привести к слабому сцеплению и проникновению влаги.

3. Тепловое крепление. Данный метод осуществляется с помощью нагрева и специальных инструментов, которые приваривают мембрану к основанию. Основание должно быть очищено и подготовлено, а затем мембрана нагревается таким образом, чтобы стала пластичной. Затем мембрана приваривается к основанию с помощью сварочного инструмента. Характерная особенность монтажа - необходимость опытного и квалифицированного специалиста, который может контролировать температуру нагрева и время сварки.

Важно также учитывать такие факторы, как особенности каждого конкретного материала (технологические характеристики, температурные диапазоны) и техники сварки. Неправильная температура нагрева, неправильная и

недостаточная сварка может привести к слабому соединению и возникновению утечек.

4. Балластная система. Применяется для эластомерных и термопластичных материалов. Величина угла уклона должна быть до 15 градусов. Сначала материал раскатывают, после чего по всему периметру кровли закрепляют клеевым или механическим способом. Мембрану покрывают слоем балласта. Можно использовать речную гальку средней фракции. Ее минимальная масса должна составлять 50 кг/м². Для защиты от возможных повреждений сверху укладывают маты или нетканое полотно.

5. Нанесение мастичных эластомерных мембран. Полиуретановые мастики полностью готовы к употреблению, просты в работе, наносятся в несколько слоев вручную, кистью, валиком, резиновым шпателем, либо механизировано, методом безвоздушного распыления, на твердую поверхность. Обладая отличной адгезией, могут наноситься на бетон, металл, камень, битум, некоторые полимеры, дерево.

Полимерные и эластомерные кровельные мембраны являются надежными и долговечными материалами, идеально подходящими для монтажа кровли. Они обладают высокими техническими характеристиками, гибкостью, устойчивостью к атмосферным воздействиям и отличной герметичностью. Помимо своих достоинств, они имеют и некоторые недостатки, такие как более высокая стоимость и сложность ремонта. В то же время, имеется выбор, поскольку на рынке представлены различные производители полимерных и эластомерных мембран, что позволяет выбрать оптимальный вариант под свои требования и условия. Важно правильно выбрать метод крепления к основанию, чтобы обеспечить надежность и долговечность кровельного покрытия.

Список литературы:

1. Проектирование и анализ вариантов двухскатной крыши с организованным внешним водостоком для 3-х этажного здания в Кемеровской области. Бушуев А.А., Шишлов О.М., Шабанов Е.А. В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XIV Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Кемерово, 2023. С. 63202.1-63202.6.

2. Исследование технического состояния и свойств материалов кровли при капитальных ремонтах. Шабанов Е.А. В сборнике: Проблемы строительного производства и управления недвижимостью. Материалы VI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 114-120.

3. Инновации в строительстве. Коржикова Е.В., Шабанов Е.А. В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2022. С. 63116.1-63116.7.

4. Сравнительный анализ применения кровельных материалов при проведении капитального ремонта скатных кровель многоквартирных жилых до-

мов Кузбасса. Голубев В.Р., Гилязидинова Н.В. В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XIV Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с Международным участием. Кемерово, 2023. С. 63203.1-63203.5.

5. Гибкий бетон. Глазунова М.М., Гилязидинова Н.В. В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2022. С. 63108.1-63108.5.

6. Анализ современных кровельных материалов в строительстве. Гилязидинова Н.В., Глазкова В.В. В сборнике: Россия молодая. Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2021. С. 063117.1-063117.4.