Денисова Ю.В., канд. техн. наук, доц.,
Тарасенко В.Н., канд. техн. наук, доц.,
Лесовик Р.В., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ДИФФУЗИОННЫЕ МЕМБРАНЫ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

jdenisowa@mail.ru

Выбор и использование паропроницаемой ветро-гидроизоляции на сегодняшний день является довольно важной проблемой в строительстве многоэтажных жилых домов. Правильно подобранная мембрана способна длительное время сохранять свойства утеплителя, а, как следствие, хорошо защищенный утеплитель позволяет удерживать тепло в помещениях. В статье описываются особенности монтажа, последовательность выбора и особенности самих пароизоляционных мембран. Приведены фирмы – производители, указана ценовая ниша, обозначены области использования материалов

Ключевые слова: *пароизоляционная мембрана, диффузионная мембрана, перфорированная, пористая волокнистая однослойная нетканая мембрана, супердиффузионная трехслойная пленочная мембрана, псевдодиффузионная мембрана.*

Выбор и использование паропроницаемой ветро-гидроизоляции на сегодняшний день является довольно важной проблемой в строительстве многоэтажных жилых домов. Правильно подобранная мембрана способна длительное время сохранять свойства утеплителя, а, как следствие, хорошо защищенный утеплитель позволяет удерживать тепло в помещениях. Рынок строительных материалов предлагают всевозможные строительные диффузионные мембраны, которые отличаются физико-механическими характеристиками.

Пароизоляция защищает от проникновения и конденсации влажного воздуха из помещения, а внешняя – ветро-гидроизоляционная мембрана – от продувания холодным воздухом и попадания влаги извне. Способность мембраны проводить водяной пар обеспечивает постоянное удаление влаги из толщи теплоизоляции и всей строительной конструкции. Применение в вентилируемых фасадах отдельно выполненного ветро-гидроизоляционного экрана обеспечивает сохранение теплоизолирущих свойств системы на весь срок эксплуатации.

Виды строительных мембран:

1. Перфорированные мембраны;
2. Пористые волокнистые однослойные нетканые мембраны;
3. Двухслойные пленочные мембраны;
4. Супердиффузионные трехслойные пленочные мембраны.

По принципу работы в конструкции условно мембраны делят:

–псевдодиффузионные, у которых паропроницаемость от 20 до 300 г/м² в сутки, такие мембраны в качестве компонента «кровельного пирога» использовать нельзя. Воздух в них выходит через отверстия размером 0,5 мм, на 1 см² приходится по 2–3 таких отверстия. В качестве примера можно привести армированные пленки Ютафол-Д, Элвитек, Свитапфол-Д и др. Использовать их можно для гидроизоляции скатной кровли с холодным чердаком;

–собственно диффузионные мембраны – это материалы для гидроизоляции кровли с паропроницаемостью от 400 до 1000 г/м² в сутки. Для их изготовления используется технология «спанбонд», за счет которой термопластичные волокна мембраны скреплены таким образом, чтобы получилась фильтрующая поверхность. Такие мембраны производятся из полиэтиленовых, полипропиленовых (например, Изоспан), полиэфирных и целлюлозных волокон. Но, нужно отметить, что в некоторых условиях эти мембраны перестают выполнять свои функции. В частности, если присутствует высокая запыленность, то поры просто забиваются. А при низких температурах (-25 °С и ниже) влага в порах мембраны превращается в лед. Поэтому такие мембраны используются для пароизоляции со стороны мансардного помещения;

–супердиффузионная мембрана имеет паропроницаемость свыше 1000 г/м² в сутки. Их можно использовать в качестве ветро- и гидроизоляции в верхнем слое «кровельного пирога», как для металлической кровли или кровли из профнастила, так и для кровли из битумных гонтов. Супердиффузионные мембраны имеют трехслойную структуру и не пропускают воздух, только – влагу. Они лишены недостатков обычных диффузионных мембран, поэтому их можно использовать и в условиях низких температур, и в условиях высокой запыленности [2].

Пароизоляционные пленки необходимы при устройстве как плоских, так и скатных крыш с любыми видами покрытий. Их функция – защитить теплоизоляционный слой от проникновения водяных паров, образующихся во внутрен-

них помещениях в результате жизнедеятельности людей (приготовление пищи, мытье пола и т.п.) и поднимающихся к кровле посредством диффузии и конвекционного переноса.

Полиэтиленовые пленки, используемые для подкровельной гидро- и пароизоляции всегда армируются специальной арматурной сеткой или тканью, что придает прочность материалу. Армированные полиэтиленовые пленки делятся на два типа – перфорированные и неперфорированные. Считается, что перфорированные пленки предназначены для гидроизоляции, а неперфорированные – для пароизоляции. Это связано с тем, что перфорированные пленки за счет редких микроотверстий имеют более высокую степень паропроницаемости (S_d = 1...2 м), по сравнению с неперфорированными материалами (S_d = 40...80 м). Однако паропроницаемость перфорированных пленок намного меньше необходимой. Поэтому преимущество перфорированных пленок перед неперфорированными материалами при их использовании в качестве подкровельной гидроизоляции не очень значительно. И в том, и в другом случае необходим вентиляционный зазор над поверхностью утеплителя. К тому же перфорированная пленка, как материал одностороннего применения, создает определенные неудобства в работе, в частности, связанные с образованием большого количества отходов.

Следует упомянуть, что помимо обычных армированных полиэтиленовых пленок в качестве пароизоляции применяются специальные армированные полиэтиленовые материалы, с внутренней стороны ламинированные алюминиевой фольгой (пленки с отражающим слоем). Пароизоляционные свойства таких пленок слишком высоки для помещений с нормальным температурно-влажностным режимом (S_d = 200 м). Однако, подобные пленки незаменимы для пароизоляции в покрытиях жарких или влажных помещений, таких как ванны, кухни, сауны, бассейны и т.д. Что касается западных стран, то там уже достаточно давно ограничились применением полиэтиленовых пленок в качестве паронепроницаемых барьеров. Для целей гидроизоляции их используют, в основном, лишь в холодных чердачных крышах. Для гидроизоляции теплых крыш гораздо чаще применяют более совершенные пленки из полипропилена и нетканые «дышащие» мембраны.

Преимуществами армированных полипропиленовых пленок являются существенно более высокая (по сравнению с пленками из полиэтилена) прочность - около 10 кПа, а также высокая стойкость к ультрафиолетовому излучению. Благодаря этому полипропиленовые пленки при необходимости способны в течение 12 месяцев защищать конструкции зданий от дождя и снега в период монтажа кровельного покрытия.

Полипропиленовые пленки известны на российском рынке достаточно давно благодаря тому, что с начала 90-х годов ее завозили из Финляндии вместе с остальными комплектующими, как «доборный» материал к кровле из металлочерепицы. Эксплуатация теплых крыш показала, что на обращенной к теплоизоляции поверхности гидроизоляционных пленок (как полиэтиленовых, так и полипропиленовых) часто образуется конденсат, нарушающий температурно-влажностный режим кровли. Во избежание этого на одной из сторон армированных полипропиленовых пленок стали размещать специальный антиконденсатный слой из вискозного волокна с целлюлозой. Антиконденсатный слой способен впитывать и удерживать влагу, причем его впитывающая способность настолько велика, что в критических условиях он способен вобрать в себя всю образующуюся влагу, не допуская при этом образования капель. После того, как условия конденсации исчезают, антиконденсатный слой быстро высыхает в воздушном потоке.

Очевидно, что антиконденсатные пленки имеют одностороннее применение: глянцевой поверхностью вверх, а шероховатым антиконденсатным слоем вниз. Между теплоизоляцией и пленкой обязателен вентиляционный зазор. Благодаря тому, что данный материал имеет высокую степень паронепроницаемости (S_d = 50...100 м), его часто используют не только в качестве гидроизоляции, но и как пароизоляционный. В настоящее время в развитых странах полипропиленовые пленки как с антиконденсатным слоем, так и без него распространены наиболее широко. Причиной этому является их умеренная цена и, как уже говорилось, хорошие прочностные характеристики.

Мембранами считают «дышащие» пленки, обеспечивающие защиту от проникновения атмосферной влаги, оставаясь в тоже время практически прозрачными для выхода изнутри водяных паров. Высокая паропроницаемость (S_d<0,05 м) достигается благодаря особой микроструктуре мембран, представляющих собой нетканые материалы из синтетических волокон.

Неоспоримым преимуществом «дышащих» мембран является то, что только они позволяют наиболее рационально использовать для теплоизоляции все подстропильное пространство. Такие мембраны, в отличие от всех других видов пленок, укладывают непосредственно на теплоизоляционный материал. Применение «дышащей» мембраны создает дополнительное про-

странство для теплоизоляции, позволяя уложить утеплитель толщиной, равной высоте стропил, что, как правило, отвечает современным нормам по теплосбережению. «Дышащие» мембраны особенно широко применяются в мансардном строительстве. Их использование является оптимальным при переоборудовании холодного чердака в мансардное помещение, без замены существующей стропильной конструкции [3].

На рынке РФ присутствуют несколько видов подкровельных «дышащих» мембран. Основные характеристики и фирмы – производители таких мембран приведены в таблице 1 [4].

Отдельно следует выделить категорию специальных мембран, к которой относят высокотехнологичные материалы, комбинирующие в себе свойства паробарьера и утеплителя.

Металлизированная мембрана, разработанная фирмами Tyvek и DuPont, состоит из волокон, на каждое из которых отдельно напыляется алюминий, что обеспечивает частичное отражение тепла при сохранении свойств диффузии.

Таблица 1

Основные характеристики и фирмы – производители подкровельных мембран

Название	Производитель	Вес м^2, г	Паропроницаемость, мг/м^2/24 ч
BRANE SM	Россия	75	1000
Ондутис SA115	Россия	115	1100
РуфИзол SD	Россия	100	1250
Стройизол SD 130	Россия	130	1500
CHESCO SD	Россия	115	1200
Fakro Euroton N35	США	135	1900
DELTA VENT N	Германия	120	1750
Tyvek solid silver (металлизированный)	Лихтенштейн	82	1300
Изовек Т (фольгированная)	Россия	150	1000

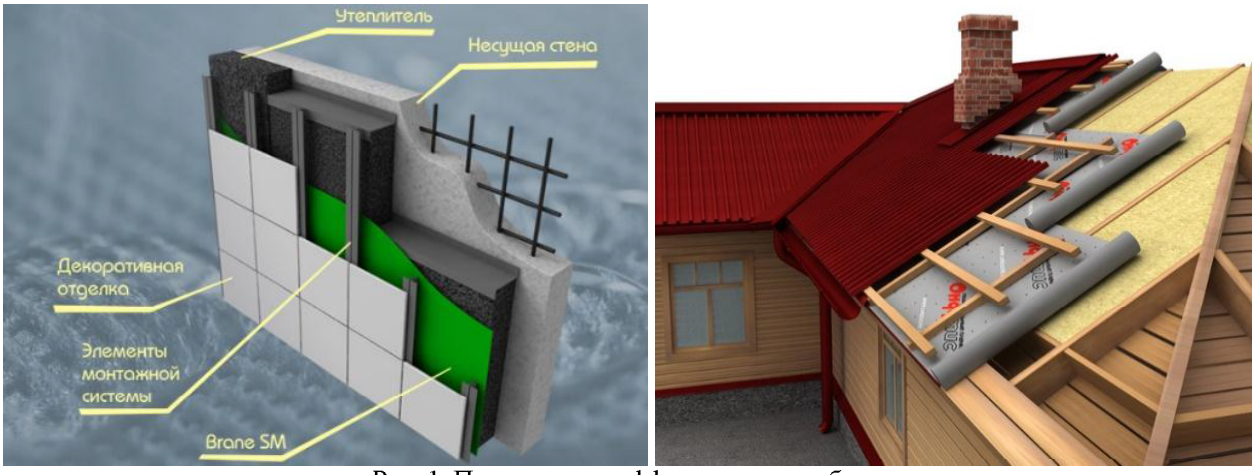

Рис. 1. Применение диффузионных мембран

Современный рынок строительных материалов предоставляет широкий выбор диффузионных мембран, однако, по результатам исследования, лучшие показатели паропроницаемости, водонепроницаемости и разрывной нагрузки имеет трехслойная супердиффузионная мембрана. Однако, при высоких показателях паропроницаемости и прочности, данная мембрана отличается достаточно высокой стоимостью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Денисова Ю.В. Выбор эффективного утеплителя в конструкции навесных вентилируемых фасадов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2013. №4. С. 26–30.

2. Электронный ресурс: http://ukroem.ru/uteplenie-kryishi/paroizolyatsiya-i-gidroizolyatsiya-krovli-svoimi-rukami

3. Электронный ресурс: http://www.krovlyaplyus.ru/ru/izolyatsiya

4. Электронный ресурс: http://www.rmnt.ru/story/isolation/802580.htm

5. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. М.: Высшая школа, 1989. 384 с.

6. Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Пегухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. М.: ИНФРА-М, 2003. 268 с.

7. Овчаренко Е.Г., Артемьев В.М., Шойхет Б.М., Жолудов В.С. Тепловая изоляция и энергосбережение // Энергосбережение. 1999. №2. С.37–42.

8. Шойхет Б.М., Ставрицкая Л.В. Эффективные утеплители в ограждающих конструкциях зданий // Энергосбережение. 2000. № 3. С.39–42.

9. Денисова Ю.В. Выбор эффективного утеплителя в конструкции навесных вентилируемых фасадов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2013. №4. С. 26–30.

7. Денисова Ю.В., Тарасенко В.Н. Звукоизоляция жилых и офисных помещений // Образование, наука, производство и управление. Т. II. Белгород: Изд-во БГТУ. 2011. С. 15–17.

8. Тарасенко В.Н., Соловьева Л.Н. Проблемы звукоизоляции в жилищном строительстве // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 4. С. 48–52.

9. Lesovik R.V., Botsman L.N., Tarasenko V.N. enhancement of sound insulation of light-weight concrete based on nanostructured granular aggregate // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. № 10. 2014. С. 1789–1793.

10.Тарасенко В.Н., Дегтев И.А. Звукоизоляция ограждающих конструкций // Приоритетные научные направления: от теории к практике: сб. научн. тр. XIV Междунар. научно-практич. конф. Носибирск. 2014. С. 143—148.

11.Тарасенко В.Н. Проектирование шумозащитных сооружений // Наукоемкие технологии и инновации: сб. науч. тр. Междунар. научно-практич. конф., посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения). Белгород: Изд-во БГТУ. 2014. С. 115–117.

12.Сулейманова Л.А., Ерохина И.А., Сулейманов А.Г. Ресурсосберегающие материалы в строительстве // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 7. С. 113–116.

13.Сулейманова Л.А. Энергия связи – основа конструктивных и эксплуатационных характеристик бетонов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. № 9. С. 91–99.

14.Хархардин А.Н., Сулейманова Л.А., Строкова В.В. Топологические свойства полидисперсных смесей и составляющих их фракций по результатам ситового и лазерного анализов гранулометрии // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. № 11-12 (647). С. 114–124.

15.Сулейманова Л.А., Лесовик В.С., Глаголев Е.С. Высокая реакционная активность наноразмерной фазы кремнезема композиционного вяжущего // в сборнике: «Современные строительные материалы, технологии и конструкции». Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ ВПО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова». Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова. 2015. С. 87–93.

Denisova Y.V., Tarasenko V.N., Lesovik R.V.

DIFFUSION MEMBRANE IN MODERN CONSTRUCTION

The selection and use of vapor-permeable wind-waterproofing today is a very important problem in the construction of apartment houses. Choosing the right membrane is capable of long time to save properties of insulation and, as a consequence, well-protected insulation can keep heat in the rooms. The article describes the features of installation, sequence of choices and features themselves vapor barrier membranes. Given manufacturers are listed price niche indicated by the use of materials.

Key words: *vapor barrier membrane, diffusion membrane, perforated, porous nonwoven fibrous single-layer membrane three-layer film super-diffused membrane, the membrane pseudodeficiency.*

Денисова Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры архитектурных конструкций.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д.46.
E-mail: jdenisowa@mail.ru

Тарасенко Виктория Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры архитектурных конструкций.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д.46.
E-mail: vell.30@mail.ru

Лесовик Руслан Валерьевич, доктор технических наук, профессор, проректор по международной деятельности.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д.46.
E-mail: ruslan_lesovik@mail.ru