

О причинах преждевременного разрушения кровель из полимерных мембран

А.К. Сысоев, Е.А. Жолобова, А.Л. Жолобов

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В статье раскрывается проблема необоснованного завышения долговечности кровель из полимерных мембран, допущенного при массовом их внедрении в нашей стране в строительстве и ремонтно-строительном производстве. Статья содержит описание и иллюстрации возникших на значительной площади мембранной кровли характерных трещин, которые привели ее в неработоспособное состояние. Проведен всесторонний анализ причин происхождения этих трещин, в том числе влияния конструктивных особенностей мембранных кровель, агрессивного воздействия на них солнечной радиации и крупного града. Сделан вывод о необходимости выбора более стойких к Уф-излучению кровельных полимерных мембран.

Ключевые слова: строительство, здание, мембранная кровля, полимерная мембрана, долговечность, агрессивные воздействия, град, повреждения, трещины, неработоспособное состояние

Относительно недавно начавшееся массовое внедрение в строительстве и ремонтно-строительном производстве мембранных кровель из полимерных армированных рулонных материалов сопровождалось мощной рекламой уникальных технологических и эксплуатационных свойств этих кровель, выгодно отличающихся от других видов кровель, прежде всего, долговечностью, экономичностью, технологичностью и экологичностью [1-3]. Например, такой мембранной кровле первоначально прочили не менее 25 лет безотказной эксплуатации, а ее недостатками признавали лишь сложность устройства примыканий к выступающим над кровлей конструкциям и некоторую уязвимость к механическим воздействиям [4-6].

Наибольшее распространение такие кровли получили в малоуклонных утепленных покрытиях современных торговых и развлекательных центров, многопролетных складов и производственных зданий. В настоящее время строители и ремонтники чаще всего используют более доступные по цене кровельные мембранные материалы отечественных производителей, которые

заявили о конкурентоспособности своей продукции не только по ценовым, но и эксплуатационным показателям [7, 8].

Конструктивной особенностью мембранной кровли является то, что она однослойная и роль основания под ней, как правило, выполняет не жесткая выравнивающая стяжка, а значительно более мягкий слой теплоизоляции в покрытии здания. Поэтому, обладающая малой тепловой инерцией, мембранная кровля из-за отсутствия у нее контакта с таким теплоемким и хорошо проводящим тепло материалом как цементный раствор или иной материал выравнивающей стяжки, в летнее время года под действием солнечных лучей интенсивно нагревается, а ночью, наоборот, быстро остывает – в результате инфракрасного теплообмена между поверхностью кровли и небосводом.

Такие циклически происходящие процессы вызывают не только температурные деформации мембранной кровли, но и способствуют ухудшению влажностного режима ее эксплуатации. Это объясняется тем, что летом в ночные часы на поверхности мембранной кровли при ее охлаждении образуется очень тонкий слой воды, конденсированной из влажного атмосферного воздуха.

На мокрую поверхность кровли постепенно оседает атмосферная пыль и изначально белая поверхность мембранной кровли загрязняется, становясь серой. Из-за этого интенсифицируются процессы нагрева и остывания мембранной кровли, а в ее поверхностном слое, в результате суточных циклов увлажнения и высушивания, развиваются деформации набухания и усадки, приводящие к его деструкции. К сожалению, различные инструкции и другие руководящие документы по эксплуатации мембранных и иных видов кровель, не предусматривают какие-либо мероприятия по удалению образовавшихся тонкослойных загрязнений на их поверхности.

Первые же годы эксплуатации мембранных кровель в южных регионах нашей страны выявили существование явно недооцененной угрозы, а именно, опасности выпадения атмосферных осадков в виде крупного града. Для новой мембранной кровли такой град абсолютно не опасен, так как современные полимерные мембраны изначально обладают эластичностью (гибкостью на брусе с закругленным радиусом 5 мм) даже при температуре минус 20°С, тем более, что град, как известно, может выпадать только при положительных значениях температуры атмосферного воздуха. А вот после нескольких лет эксплуатации, как нами установлено, мембранная кровля становится уязвимой для крупного града из-за происходящего естественного старения полимерных кровельных материалов, связанного с дальнейшей их полимеризацией под действием солнечной радиации.

Так, например, после крупного града, прошедшего в Краснодаре в сентябре 2019 г., на поверхности кровли одного из торговых центров остались круглые светлые отпечатки диаметром 20–30 мм, поскольку при ударе градин снимался слой пыли и грязи с поверхности кровли (как это, например, происходит при пескоструйной обработке поверхности) и обнажалась белая (лицевая) поверхность мембраны. Количество пятен, приходящихся на 1 м² кровли, на отдельных ее участках достигало 20 шт.

В центральной части многих пятен были обнаружены поверхностные и сквозные волосные радиальные и концентрические трещины, свидетельствующие о происходивших ударных точечных воздействиях на кровлю. Фотографическое изображение образовавшихся в кровельной мембране в местах ударов градин характерных вмятин и трещин приведено на рисунке в левой его части.

Известно, что скорость падения крупных градин достигает 40 м/с, а при ударе с такой скоростью температура хрупкости полимерных материалов может превысить +20°С [9, 10]. Таким образом, кровля пришла

в неработоспособное состояние, при котором она уже перестала выполнять свою функцию, то есть защищать здание от атмосферных осадков. В аварийном порядке кровлю пришлось ремонтировать путем установки поверх пробоин круглых заплат диаметром около 50 мм из ПВХ-мембраны, как это показано в правой части рисунка.

а)



б)



Рисунок – Вид снизу на поврежденный в двух местах градом фрагмент кровельной мембраны с двумя вмятинами и сквозными трещинами (а) и общий вид участка кровли после локального ремонта (б)

Интересно, что при обследовании данной кровли указанные трещины не были обнаружены лишь на тех ее участках, которые затенены выступающими конструкциями и где влияние солнечной радиации в старении материала кровли минимально.

Указанную причину повреждения мембранной кровли косвенно подтвердил и Испытательный центр «Академстройиспытания» Донского

государственного технического университета, который изучил физико-механические свойства образцов материала, взятых из мембранной кровли указанного торгового центра после семилетней его эксплуатации, и установил, что примерно 80% из них не выдержали стандартные испытания по показателю «гибкость лицевой (эластичной) поверхности на брусе при температуре минус 20°C.

Таким образом, можно сделать вывод, что заявленный ранее срок безотказной эксплуатации мембранных кровель (25 лет) явно завышен и нуждается в корректировке, если не принять меры по улучшению качества рулонных полимерных материалов, используемых при устройстве мембранных кровель, особенно по повышению их стойкости к солнечной радиации.

Литература

1. Кузнецова Е.В. Мембранная кровля - современные технологии в строительстве // Материалы Всероссийской научно-методической конференции "Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры". Оренбург: ОГУ, 2018. С. 266-270.
2. Попова И.Н. Современные технологии устройства кровель с применением мембран // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2018. Т.1. С. 354-359.
3. Zagorodnikova M. A., Yartsev V. P., Rupyshev V. G. Strength and durability of roofing PVC membranes in the conditions of climate impacts // Advanced Materials & Technologies. 2019. № 2. pp. 41-47.
4. Кожемяка С.В., Мазур В.А., Онищук А.Ф. Дефекты и повреждения плоских неветилируемых кровель, выполненных из полимерно-битумных мембран // Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики. 2017. С. 353-358.

5. Петров К.С., Крищенко К.Г., Погосов Г.К., Жукова А.С. Применение современных строительных материалов и технологий при устройстве кровель // Инженерный вестник Дона, 2019. № 6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2019/5968/.

6. Севостьянова И.М., Субботина Е.К., Иванова Е.Р., Амзаракова П.А., Лукина Л.А. Анализ использования мембраны из поливинилхлорида в строительстве // Московский экономический журнал. 2019. №. 7. С 88-96.

7. Джанкулаев А.А., Тухужева Л.А. Применение полимерных мембранных кровельных материалов // Вопросы науки и образования. 2020. № 1. С. 85-87.

8. Евтушенко И.И., Тютин А.Д., Нуриев В.Э., Согомонян С.А. Технология проектирования эксплуатируемых кровель в условиях плотной городской застройки // Инженерный вестник Дона. 2019. № 5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N6y2019/6075/.

9. Kirby, R. Waterproofing membranes // Professional Roofing. 2006. № 12. pp. 14-16.

10. Scott J., Morrison, P.E. Identifying hail damage on roof systems // Professional Roofing. 2009. № 6. pp. 12-14.

References

1. Kuznecova E.V. Universitetskij kompleks kak regional'nyj centr obrazovanija, nauki i kul'tury. Orenburg: OGU, 2018. pp. 266-270.

2. Popova I.N. Sovremennye tehnologii v stroitel'stve. Teorija i praktika. 2018. Vol.1. pp. 354-359.

3. Zagorodnikova M.A., Yartsev V.P., Rupyshev V.G. Advanced Materials & Technologies. 2019. № 2. pp. 41-47.

4. Kozhemjaka S.V., Mazur V.A., Onishhuk A.F. Investicii, stroitel'stvo, nedvizhimost' kak material'nyj bazis modernizacii i innovacionnogo razvitija jekonomiki. 2017. pp. 353-358.



5. Petrov K.S., Krishhenko K.G., Pogosov G.K., Zhukova A.S. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. № 6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2019/5968/.
6. Sevost'janova I.M., Subbotina E.K., Ivanova E.R., Amzarakova P.A., Lukina L.A. Moskovskij jekonomicheskij zhurnal. 2019. № 7. pp. 88-96.
7. Dzhankulaev A.A., Tuhuzheva L.A. Voprosy nauki i obrazovanija. 2020. № 1. pp. 85-87.
8. Evtushenko I.I., Tjutina A.D., Nuriev V.Je., Sogomonjan S.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. № 5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N6y2019/6075/.
9. Kirby, R. Professional Roofing. 2006. № 12. pp. 14-16.
10. Scott J., Morrison, P.E. Professional Roofing. 2009. № 6. pp. 12-14.