

Механизм образования наледей

Рис.1

Образование наледей и сосулек на теплой крыше (DE-VI):

- 1 - снег;
- 2 - вода;
- 3 - лед;
- 4 - поток тепла

Осадки в виде снега, находясь на кровле, не представляют собой какой-либо опасности. Однако если создаются условия для таяния снега под действием какого-либо источника тепла, он превращается в воду. Если у образовавшейся талой воды отсутствуют пути для быстрого ухода с кровли, при наступлении соответствующей отрицательной температуры она замерзает, превращаясь в лед. Поскольку условия для таяния (и скорость плавления) у льда и снега различны, при следующем кратковременном действии источника теплоты возможно не таяние, а, напротив, увеличение ледовой пробки. Такой механизм образования наледи может приводить к образованию сосулек длиной в десятки метров и весом в сотни килограмм.

Источниками тепла являются:

- **Атмосферное тепло.** Если суточные температуры воздуха колеблются с амплитудой, достигающей 15 0С, то при колебаниях в диапазоне +3 0: +5 0С днем и -6 0:-10 0С ночью создаются наиболее благоприятные условия для образования наледи. Весной к ним можно добавить излучение Солнца. Хотя поверхности снега и льда отражают большую часть падающего на них излучения, но даже небольшой налет грязи резко увеличивает коэффициент поглощения. Кроме того, быстро нагреваются оголившиеся участки кровли, и таяние идет с внутренней стороны слоя. Поэтому образование наледи весной всегда более интенсивно, чем осенью.

- **Собственное тепловыделение кровли.** Тепловыделение имеет место на любой кровле. В минимальной степени это происходит на кровлях с проветриваемым чердаком. Однако распространившееся в последнее время использование чердачного пространства для проживания (мансарды), или в качестве технического этажа (где устанавливается большое количество мощного оборудования для отопления, вентиляции и кондиционирования) резко меняет требования к конструкции кровли. Недостаточно эффективная теплоизоляция приводит к тому, что под поверхностью лежащего на кровле снега (представляющего собой неплохой теплоизолятор) идет постоянное капельное таяние снега, причем, этот процесс происходит на всей поверхности крыши. Такие кровли можно назвать теплыми. Для них характерно образование наледи в более широком диапазоне температур воздуха, что фактически может означать опасность образования сосулек в течение почти всего холодного сезона.

На сегодняшний день наиболее распространенный способ борьбы с образованием наледей - применение систем антиобледенения на основе греющих кабелей.

Системы антиобледенения на основе греющих кабелей

Рис.2

Применение антиобледенительной системы на основе греющих кабелей

Внедрение систем антиобледенения на основе греющих кабелей при условии правильного проектирования, учитывающего особенности конструкции кровли, позволяет полностью исключить образование наледи при сравнительно невысоких ценах и незначительном энергопотреблении и также обеспечить работоспособность системы организованного водостока в весенний и осенний периоды.

Рис.3

Монтаж греющих кабелей

Работа систем антиобледенения при температурах ниже -18°C ... -20°C , как правило, не нужна. Во-первых, при таких температурах не идет образование наледи по первому механизму и резко уменьшается количество влаги по второму. Во-вторых, при этих условиях количество выпадающих осадков в виде снега также уменьшается.

В-третьих, на таяние снега и отвод влаги по достаточно длинному пути нужны большие электрические мощности.

При установке системы надо иметь в виду, что проектировщик должен обеспечить появившейся в результате 'работы' системы воде свободный путь полного стока с кровли.

Рис.4

Пример обогрева ендовы.

- 1 - Зажим
- 2- Секция нагревательная
- 3 - Кронштейн
- 4 - Медная полоса

Существуют также границы мощностей греющей части систем, установленные на

основании практики, несоблюдение которых приводит к неэффективному действию оборудования в указанном диапазоне температур, а значительное превышение последних приводит лишь к перерасходу электрической мощности без какого-либо улучшения работы системы.

К ним относятся:

- удельные мощности греющих кабелей, устанавливаемых на горизонтальных частях кровли. Суммарная удельная мощность на единицу площади поверхности обогреваемой части (лоток, желоб и т.п.) должна составлять не менее 180-250 Вт/м²;
- удельная мощность греющего кабеля в водостоках - соответствовать не менее 25-30 Вт/ метр длины водостока и увеличивается по мере удлинения водостока до 60-70 Вт/м.

Все вышесказанное позволяет сделать несколько общих выводов:

- Системы антиобледенения в основном 'работают' лишь в весенний и осенний периоды, а также во время оттепелей. 'Работа' системы в холодный период (-15 °...-20 °С) не только не нужна, но может быть вредна.
- Систему необходимо оснастить датчиком температуры и соответствующим специализированным терморегулятором, который скорее можно назвать мини метеостанцией. Он должен управлять работой системы и допускать возможность подстройки параметров температуры с учетом конкретных особенностей климатической зоны, расположения и этажности здания.
- Греющие кабели должны быть установлены на всем пути талой воды, начиная с горизонтальных желобов и лотков, и заканчивая выходами из водостоков, а при наличии входов в ливневую канализацию - вплоть до коллекторов ниже глубины промерзания.
- Необходимо соблюдать нормативы установленной мощности греющих кабелей для различных частей системы - горизонтальных лотков и желобов, вертикальных водостоков.

Типовые, конструктивные решения

Основные задачи при конструировании кровельных систем антиобледенения - сделать ее эффективной, сравнительно недорогой, и применить такие способы крепления, которые не повреждали бы весьма ответственные узлы кровли и не портили бы внешний вид здания. При этом узлы крепления должны быть надежными, долговечными, и не повреждающими оболочку греющих кабелей.

Одним из основных принципов конструирования узлов крепления является применение тех же материалов, что и для кровли, либо совместимых с ними.

Рис.4

Обогрев снегового кармана

На рис. 4,5,6 показаны примеры укладки греющих и распределительных кабелей на различных (наиболее распространенных) узлах скатных кровель. Прежде всего, они относятся к кровлям, крытым оцинкованным железом, медными листами и металлочерепицей.

Следует заметить, что для мягких кровель применяются специальные методы не повреждающего крепления греющих кабелей. На получивших широкое распространение лотках снегозадержания и снегоудаления весьма целесообразна укладка греющих кабелей в бетонную (или цементно-песчаную стяжку). Это, кроме предохранения кабеля от повреждений, значительно повышает эффективность нагрева за счет использования теплоаккумулирующих свойств бетона.

Рис.6

Обогрев водостока с подогреваемой воронкой

Требования безопасности

Основные требования предъявляются с точки зрения пожаро- и электробезопасности.

Для их удовлетворения необходимо выполнить несколько условий:

- в состав системы должны входить только греющие кабели, имеющие соответствующие сертификаты, в т.ч. обязателен сертификат пожаробезопасности. Как правило, это негорючие кабели или кабели, не поддерживающие горение. Для использования в системах антиобледенения необходимы рекомендации производителя;
- греющая часть системы должна быть оснащена УЗО или дифференциальным автоматом с током утечки не более 30мА (для требований электробезопасности - 10мА);
- сложные системы антиобледенения необходимо разбивать на отдельные участки с токами утечки в каждой части, не превышающими указанные выше значения.

Греющие кабели основных производителей имеют все необходимые сертификаты и прошли многократную апробацию в составе систем антиобледенения.

Испытания и оценка эффективности

Испытания систем антиобледенения можно разделить на две группы: приемо-сдаточные и периодические.

Приемо-сдаточные испытания, как правило, начинаются с испытаний сопротивления

изоляции греющих и распределительных кабелей. Проводится тестирование УЗО (или дифавтоматов). Составляются соответствующие протоколы с указанием конкретных значений. Наиболее информативными являются испытания на функционирование, в ходе которых проверяется эффективность работы системы.

Следует отметить, что системы антиобледенения не являются системами мгновенного действия. Они предназначены для работы в ждущем режиме, и включаются сразу при появлении осадков. Если система была включена не вначале сезона, и на кровле накопился слой снега, ей понадобится время от 6 часов до суток для его удаления.

Затруднения имеются при сдаче системы в теплое время года. При этом проверяется надлежащее функционирование управляющей аппаратуры, имитируются сигналы с датчиков, проверяется переход системы в режим включения нагрузки, отключения лотков, а затем и отключения водостоков.

Периодические испытания проводятся, как правило, в начале осени для проверки технического состояния системы и подготовки ее к работе. Прежде всего, проверяется сопротивление изоляции для определения поврежденных участков. Затем проверяется состояние аппаратуры, проводится ее пробное включение. После проверки настроек терморегуляторов производится рабочее включение системы, и она остается работать в ждущем режиме.

Гидрофобные композиции антиобледенения

Гидрофобные композиции антиобледенения не предотвращают образование льда, а обеспечивают быстрый сход вновь образуемого водного льда при повторяющихся циклах замерзания-оттаивания, не давая ему формироваться в большие ледяные сосульки и натеки.

Такие гидрофобные композиции наносятся на металл, бетон и иные основания вручную, кистью, валиком или с помощью распылителей на чистые, сухие и не пыльные поверхности, свободные от ржавчины, масел, жира и т.п. Отверждение композиций происходит при температурах выше +5 0С.

По данным Международной Академии Холода (МАХ) сила сцепления водного льда с материалами кровли зданий весьма велика (сталь 3 - более 0,16 МПа, бетон - более 0,22 МПа), при испытаниях на отрыв разрушалась внутренняя структура льда, а его остатки прочно сохранялись на поверхности материалов. В то же время адгезионная прочность льда с покрытием из композиции антиобледенения практически полностью отсутствует и составляет менее 0,22 МПа.

Покрытия, препятствующие обледенению, являются гидроизоляционными, антикоррозийными, экологически чистыми, обладают высокой прочностью и эластичностью, сохраняют высокие физико-механические свойства в широком диапазоне температур, являются стойкими к УФ-облучению и атмосферным осадкам.