

САДЫ СЕМИРАМИДЫ... КОРБЮЗЬЕ... ИНВЕРСИОННАЯ КРОВЛЯ

Конструкция инверсионной (перевернутой) кровли была разработана в начале 50-х гг. XX в. в США компанией Dow на основе теплоизоляционных плит STYRO-FOAM, выполненных из экструдированного пенополистирола.

За 50 лет применения по всему миру этот тип кровли подтвердил свою состоятельность. В инверсионной кровле теплоизоляционный слой укладывается поверх гидроизоляционного, что позволяет избежать практически всех отрицательных воздействий на гидроизоляцию. При использовании указанных теплоизоляционных плит кровля состоит из следующих слоев: бетонное покрытие с уклоном, гидроизоляционная мембрана, слой теплоизоляции, разделительный слой (геотекстиль), балластный слой гравия толщиной не менее 5 см.

Благодаря французскому архитектору Корбюзе, который занимался озеленением кровель, инверсионная кровля стала применяться в новом качестве. В своих книгах «К архитектуре» (1923 г.), «Урбанизм» (1925 г.) и в ряде статей великий теоретик архитектуры сформировал свои знаменитые «пять принципов современной архитектуры»: здания на свободно стоящих опорах, свободная композиция фасада, «ленточные окна», свободная внутренняя планировка и плоская крыша с террасой-садом. Сегодня эксплуатируемая крыша широко используется в современной архитектуре как кровля с озеленением, так и для установки оборудования (гидроизоляционный слой при этом остается непрерывным), для использования в качестве прогулочной террасы, как стоянки или перекрытия подземного гаража. На Западе жители всегда стараются озеленить свой дом. Надо отметить, что в Германии современные зеленые кровли активно разрабатывались с 60-х гг. Сегодня около 10% всех немецких крыш «зеленые». Во Франкфурте на Брухфельдштрассе вся улица застроена зданиями с насаждениями на крышах, стены домов улицы образуют зигзагообразную линию, а крыши представляют собой зеленые террасы, используемые как место для семейного отдыха. В Париже жители не мыслят своей жизни без кафе и ресторанов, и более всего эксплуатируемые кровли используются для ресторанов и кафе на крышах домов. «Зеленые» кровли становятся все более популярными в США, хотя они еще не столь широко применяются, как в Европе.



Плоская «зеленая» кровля

Это нововведение появилось и в России. Первая инверсионная кровля сделана у нас в 1991 г. (гостиница «Новотель. Шереметьево-2»). На данной кровле в качестве гидроизоляционного слоя использовалась полимерная EPDM мембрана, балласт из гравия и тротуарная плитка (для удобства обслуживания оборудования, установленного на крыше). Затем был «Царев сад», жилой дом в Фили-Давыдково и др. объекты.

«Зеленая» крыша совмещает две противоположные задачи: стремление удалить влагу с кровли и защитить здание от атмосферных осадков, с другой стороны, обеспечение достаточного количества влаги для нормальной жизнедеятельности растений. Стандартный «зеленый» кровельный пирог включает в себя 6 слоев:

- 1) растительный покров (состоит из травяного покрова, кустарников и даже деревьев);
- 2) почвенный субстрат;
- 3) фильтрующий слой, задерживающий мелкие частицы, вымываемые водой из почвенного субстрата (что гарантирует надежное функционирование нижележащего дренажного слоя);
- 4) дренажный слой (профилированный

материал, который задерживает необходимую влагу в ячейках на время сухого периода, а избыточную сбрасывает в водосточную систему);

5) гидроизоляция (механический барьер для воды и водных паров; на сегодняшний день выпускаются специальные гидроизоляционные мембраны с противокорневой стойкостью как на битумной основе, так и на синтетической основе, к преимуществам последних можно отнести малый вес);

6) теплоизоляция.

Существует несколько основных типов эксплуатируемых кровельных конструкций: пешеходные (ограниченные в эксплуатации и неограниченные); для движения транспортных средств (транспорт до 2,5 т, до 30 т, железнодорожный транспорт, вертолетные площадки); для установки оборудования.

«Зеленые» кровли могут быть плоскими и скатными. Преимущества применения зеленой кровли многогранны: улучшение микроклимата в прилегающих помещениях и рядом стоящих зданиях и улицах; большая часть воды остается в естественном круговороте и не нагружает ливнеотстойники; озеленение кровель улучшает теплоизоляцию зимой и летом; изоляция дольше сохраняет свои свойства, так как защищена от УФ излучения, осадков и перепада температур, улучшает городской воздух за счет фильтрации и поглощения 50% пыли, очищения воздуха от микробов, поглощения углекислого газа. «Зеленая» кровля задерживает нитраты и другие вещества, содержащиеся в воздухе, обеспечивает дополнительную звукоизоляцию: снижается отражение звука на 3 дБ и улучшается звукоизоляция кровли на 8 дБ.

Конструкция эксплуатируемой крыши должна быть такой, чтобы она выдерживала множественные неблагоприятные воздействия:



Скатные «зеленые» кровли

- значительные эксплуатационные нагрузки, как правило, неравномерно распределенные по площади поверхности;

- ветровые нагрузки (внешние элементы конструкций следует выполнять из материалов, не подверженных выветриванию, растрескиванию, то есть из материалов с высокими прочностными показателями, а сами конструкции должны проектироваться с учетом предотвращения их отрыва при сильном ветре);

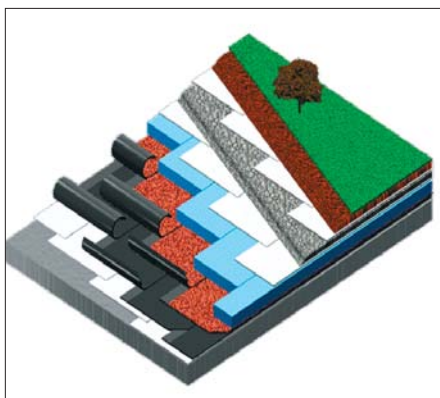
- воздействия корневой системы растений (при устройстве «зеленой» кровли).

В конструкции инверсионных и эксплуатируемых кровель наиболее распространенная ошибка — жесткое зажатие водоизоляционного ковра между слоями кровли. Появление линейных деформаций (трещины, подвижки, температурные деформации) в слоях, соседних с водоизоляционным ковром, вызывают местное концентрированное воздействие, что в большинстве случаев разрушает защитный кровельный слой. При устройстве таких кровель следует предусматривать создание разделительных слоев из геотекстиля.

Важнейший вопрос при проектировании эксплуатируемых кровель — выбор материала для теплоизоляции и определение местоположения теплоизоляционного слоя в конструкции кровельного «пирога». Требования к теплоизоляционному слою достаточно многочисленны:

- высокая теплоизоляционная устойчивость (низкая теплопроводность),
- минимальное водопоглощение,
- пониженная горючесть,
- высокая прочность на сжатие,
- неизменность геометрических размеров,
- простота работы с материалом.

Возможность устройства инверсионной кровли обеспечена созданием большого числа новых технологичных современных строительных материалов, прежде всего тепло- и гидроизолирующих. Стремление исключить накапливание конденсата в кровле привело к созданию теплоизоляционного материала, полностью непроницаемого для водяного пара — ячеистого стекла FOAMGLAS® (Pittsburgh Corning Europe S. A./N.V., представительство в России — «Север-СпецКомплект»), которое изготавливается из чистого расплавленного стекла и углерода и содержит миллионы герметично закрытых пузырьков газа, что обеспечивает как его низкую плотность, так и высокие теплоизолирующие свойства. Физические свойства этого материала позволяют обеспечить исключительную гидрозащищенность всему зданию. Так как ячеистое стекло абсолютно газонепроницаемо, нет необходимости в дополнительном паробарьере. Конструкция кровли



Инверсионная «зеленая» кровля

значительно упрощается. Ячеистое стекло сохраняет традиционные физические свойства стекла: водонепроницаемость, паронепроницаемость и газонепроницаемость, негорючесть, стабильность геометрических размеров при изменении температуры, стойкость к агрессивным жидкостям. К тому же рассматриваемый материал обладает такими свойствами, как высокая прочность на сжатие, огнестойкость, легкость в обработке.



Торговый центр с «зеленой» плоской кровлей и скатной кровлей-фасадом

Достаточно известен при использовании в инверсионных кровлях и «Пеноплекс» или аналогичные TERPLEX, Primarplex — это экструзионный вспененный полистирол. Строители оценили его достоинства и эффективность использования, поскольку он отлично удерживает тепло. Коэффициент теплопроводности плит — 0,028 — 0,032 Вт/(м °С), что значительно ниже средних значений для большинства других изоляционных материалов. Так как плиты не впитывают влагу, они идеально подходят для применения в кровельных системах помещений с повышенной влажностью, например, в аквапарках, пропарочных производствах, очистных сооружениях, мойках, холодильниках. Кровельные работы можно проводить в любое время года вне зависимости от погодных условий. Материал имеет высокую прочность — до 50 т на 1 кв. м, — что позволяет обеспечить жесткую кровлю, не подверженную механиче-



Скатные «зеленые» кровли

скому разрушению. При этом материал достаточно легкий — 1 куб. м весит 36 — 45 кг. Инверсионными кровлями с успехом занимаются известные компании «ТехноНИКОЛЬ» и URSA. Ими в этом направлении разработаны целые системы. Сейчас и многие другие компании в России работают в рассматриваемом направлении. Так, пароизоляционные пленки «СТРОИЗОЛ» продает компания «Легпром». ПВХ мембраны PROTAN G 1,5 мм выпускает «ПРОТАН-РУС». Инверсионную кровельную систему «Карлайл» представляет на рынке «Кровтех». В качестве гидроизоляционного слоя в «зеленых» кровлях используется специализированная полимерно-битумная геомембрана Terepar 431 TP производства компании «Икопал».

Инверсионная система на основе материала «Эпикром» («Поликром») имеет следующую структуру: стяжка, асфальт, тротуарная плитка, влагостойкий утеплитель — экструдированный пенополистирол, «Эпикром», «Дорнит», плита перекрытия. Влагостойкий утеплитель свободно лежит на прокладке из «Дорнита» или подготовленном основании, перехлест составляет не менее 80 мм. Швы склеиваются с помощью шовного герметика или клея, чтобы сформировать непрерывную водонепроницаемую мембрану. Для устройства эксплуатируемых кровель после того, как проклеены швы и выполнена гидроизоляция сливных воронок и примыканий, по периметру кровли на мембрану укладывается влагостойкий утеплитель, по которому выполняются стяжка и (или) дорожная одежда. Если сегодня посмотреть на крупные города сверху, то можно заметить, что более половины их площади занимают кровли зданий. Все нарастающее развитие автотранспорта, стремительное увеличение и расширение парковок не дают возможность для разбивки новых парков и скверов. В борьбе с загрязнением окружающей среды в крупных городах есть еще одно решение — это превращение кровель в «зеленые зоны» в «висячие» сады, знаменитые еще со времен Семирамиды.

Д. В. СОБОЛЕВА, исполнительный директор ассоциации «Железобетон»