

**В.И. Теличенко В.Ф. Касьянов
С.Д. Сокова Ю.Н. Доможиллов**



КРОВЛЯ

**СОВРЕМЕННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ
И ТЕХНОЛОГИЯ**

**В.И. Теличенко, В.Ф. Касьянов,
С.Д. Сокова, Ю.Н. Доможиллов**

КРОВЛЯ

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИЯ

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ
по образованию в области строительства в качестве учебника
для студентов, обучающихся по направлению
653500 «Строительство»

2-е издание, дополненное и исправленное



Издательство АСВ
Москва
2012

УДК 69.024+692.415.059.25 : 658.562

ББК 38.654.3

Рецензенты: доцент кафедры «Техническая эксплуатация зданий» Московского государственного строительного университета, кандидат технических наук *Г.И. Рослая*; заведующий кафедрой архитектуры и строительства Московского государственного университета природообустройства, профессор, кандидат технических наук *В.И. Грозав* (МГУП).

В.И. Теличенко, В.Ф. Касьянов, С.Д. Сокова, Ю.Н. Доможил
Кровля. Современные материалы и технология. 2-е изд.: Учебное издание. Под общ. ред. В.И. Теличенко. – М.: Издательство АСВ, 2012. – 816 с.

ISBN 978-5-93093-390-1

В учебнике рассматриваются вопросы по устройству мягких и жестких кровель из традиционных битумных и битумно-полимерных материалов, включая подготовку основания: сушку, очистку, устройство цементно-песчаной стяжки, оштукатурку, а также описывается технология устройства мягких кровель из эластомерных и термопластичных материалов. Изложены способы соединения гидроизоляции с основанием: механически скрепляемые системы с различным расположением реек, балластные системы, системы с полностью склеенными поверхностями, способы соединения швов материала. Приводятся методы выполнения работ по устройству примыканий к вертикальным поверхностям, трубам, к водосточным воронкам, выполнение лузг и усенок, деформационных швов, а также технология ремонта кровли из полимерных материалов. Представлены технологии устройства кровель из однослойных мембран кровлена, эластокрова, протана.

Устройство жестких кровель представлено из таких материалов, как металлочерепица, фальцованные стальные и медные листы и рулоны, титан-цинк и др.

Настоящее издание адресовано студентам строительных специальностей, работникам проектных организаций и жилищно-коммунальных служб.

ISBN 978-5-93093-390-1

© Издательство АСВ, 2012

© Коллектив авторов, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие посвящено рассмотрению устройства кровель из мягких рулонных материалов. При выполнении кровельных работ должны соблюдаться требования действующих нормативных документов на производство и приемку работ: СНиП 3.04.01–87 «Изоляционные и отделочные покрытия», СП 17.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП II-26-76* Кровли.

Нормы должны соблюдаться при проектировании, устройстве и приемке в эксплуатацию различных видов кровель вновь строящихся и реконструируемых зданий, а также при их ремонте.

В нормах использованы следующие документы: СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»; СП 23-101-2004 «Проектирование типовой защиты зданий»; СНиП 23.01–99 «Строительная климатология» и др.

В пособии применены следующие термины:

– *кровля* – верхний элемент покрытия, предохраняющий здание от проникновения атмосферных осадков;

– *основание под кровлю* – в кровлях из рулонных и мастичных материалов поверхность теплоизоляции, несущих плит, стяжек, а также существующей (при ремонте) рулонной или мастичной кровли, по которой укладывают слои водоизоляционного ковра;

– *основной водоизоляционный ковер* (в составе рулонных и мастичных кровель) – слои рулонных материалов или слои мастик, армированные стекло – или синтетическими материалами, последовательно выполняемые по основанию под кровлю;

– *дополнительный водоизоляционный ковер* (рулонный или мастичный) – слои из рулонных материалов или мастики, армированные стекло– или синтетическими материалами, выполняемые для усиления основного водоизоляционного ковра в ендовах, на карнизных участках, в местах при- мыкания к стенам, шахтам и другим конструктивным элементам;

– *защитный слой* – элемент кровли, предохраняющий основной водоизоляционный ковер от механических повреждений, непосредственного воздействия атмосферных явлений, солнечной радиации и распространения огня по поверхности кровли;

покрытие – верхняя ограждающая конструкция помещений от внешних климатических факторов и воздействий, одновременно выполняющая несущие, гидроизолирующие, а при бесчердачных (совмещенных) крышах и при теплых чердаках также теплоизолирующие функции. При наличии пространства (проходного или полупроходного) над перекрытиями верхнего этажа покрытие именуется чердачным;

чердак – объем, ограниченный покрытием, фризowymi стенами и чердачным перекрытием;

скат – наклонная поверхность кровли;

конек – верхнее горизонтальное ребро крыши, образующее водораздел;

водосборный лоток – элемент чердачной крыши для сбора и удаления дождевых и талых вод;

ендова – место пересечения скатов крыши, по которому стекает вода;

выдра – борозда под выступом, образованным напуском кладки или выступающим бортом.

В зависимости от вида водоизоляционного слоя кровли подразделяют на рулонные, мастичные, из волнистых асбестоцементных листов, из листовой стали, меди, биметалла, металлического профнастила, металлочерепицы и из мелкоштучных материалов – черепицы, плоских асбестоцементных и битумно-полимерных плиток (шинглы), гонта, дранки (щепы), шифера (сланца).

Нормы содержат обязательные требования, которые необходимо соблюдать при проектировании и устройстве всех видов кровель и осуществлении контроля при приемке их в эксплуатацию.

Выбор вида кровли должен производиться с учетом конструктивной схемы зданий и агрессивных воздействий окружающей среды.

Несущая и деформативные способности обрешетки и прогонов должны быть проверены расчетом по действующим нормативным документам.

Материалы отечественного производства, применяемые для кровель и элементов покрытий, должны отвечать требованиям действующих в отношении них ГОСТов или ТУ, утвержденных в установленном порядке (полимерные материалы должны иметь гигиенический и пожарный сертификаты, а материалы зарубежного производства – иметь отечественный сертификат соответствия или техническое свидетельство, а также гигиенический и пожарный сертификаты).

Эксплуатируемые рулонные кровли с защитным слоем из бетонных плит или цементно-песчаного раствора в зависимости от степени агрессивности окружающей среды должны выполняться с учетом требований СНиП 2.03.11–85.

Требуемые уклоны для различных видов кровель необходимо принимать по табл. П2.1 настоящего пособия. Уклон кровли в ендове должен быть не менее 1%.

Способы устройства кровель

Суммарная площадь кровель существующего жилищного фонда составляет свыше 3 млрд, из них 550 млн. м² – плоские кровли.

Самым распространенным видом гидроизоляции плоских крыш на сегодняшний день являются мягкие кровли. К мягким кровлям относятся мастичные и рулонные. Все современные мягкие кровли из рулонных материалов по способу соединения с основанием можно подразделить на: приклеиваемые, наплавляемые, механически соединяемые, балластные, теплосварные, самоклеящиеся. Мастичные кровли по способу нанесения делят на: наливные, обмазочные, напыляемые. При выполнении плит покрытий из монолитного водонепроницаемого бетона гидроизоляционный слой может не выполняться. При ремонте крыш, кроме перечисленных способов, предлагаются технологии восстановления кровель без применения новых материалов. Рассмотрим подробнее материалы и способы их

укладки. Материалы для мягких кровель на плоских крышах, применяемые в настоящее время, делят на полимерные и битуминозные. Битуминозные, в свою очередь, подразделяются на: *битумные* (битумно-минеральные) ненаплавляемого типа на картонной основе, укладываемые на крыше с помощью мастик (традиционные рубероиды); *битумно-минеральные* материалы наплавляемого типа на *картонной основе*, укладываемые на крыше без применения мастик, так как мастика нанесена на нижний, наплавляемый слой материала в заводских условиях (наплавляемый рубероид, рубемаст); *битумно-минеральные наплавляемого типа на негниющих основах* (стекломаст); *битумно-полимерные наплавляемого типа на негниющих основах* (изопласт, люберит); *свободно укладываемые в кровлю битумно-полимерные материалы* на негниющих основах (в России эти материалы не производят). Основными структурными элементами материалов являются основа (несущая подложка), покровные слои – нижний (наплавляемый), представляющие собой смесь битума с минеральными наполнителями и пластификаторами (низкомолекулярные нефтепродукты, минеральные масла, олигомеры и (или) полимерными модификаторами), а также защитные слои (посыпки, антиадгезионные пленки). В Москве с 1996 г. Постановлением правительства Москвы запрещено применение на кровлях рубероида.

Приклеиваемые системы

Приклеивание рулонных материалов осуществляется на различных клеевых композициях, в основном для материалов малой толщины 1,14–2,8 мм. До недавнего времени при устройстве мягких кровель в качестве основных кровельных слоев широко использовались рулонные битумные материалы. Основной для битумных материалов, в частности для рубероидов, являлся картон. Для производства рубероида использовались окисленные битумы и картон, которые приводили к массе дефектов: масла вытекали, битум охрупчивался, картон разбухал, вымывался. В настоящее время для битумных и битумно-полимерных материалов основой являются стеклохолст, стеклоткань, стеклосетка, полиэфирное волокно, рифленая алюминиевая или медная фольга. Стеклохолст представляет собой материал из волокон длиной 2 см. Полиэфирное волокно имеет относительное удлинение до 60%. Недостаток укладки битумных и битумно-полимерных материалов заключается в том, что укладывать материалы следует только на сухое основание при сухих подкровельных слоях. Основной враг для битумных и битумно-полимерных материалов влага и водяной пар в подкровельных слоях. Влага в виде пара будет выходить на поверхность, и кровельный ковер за счет давления водяных паров будет отрываться от поверхности основания.

Приклеивание рулонного материала и грунтовка поверхности основания осуществляется одноименными мастиками и праймерами. Битумные и битумно-полимерные материалы, имеющие толщину 2,2–2,8 мм, соединяются с основанием путем приклеивания на различных мастиках.

Приклеивание на горячих битумных и битумно-резиновых мастиках (температура для битумных мастик 160–180 °С, а для битумно-резиновых 180–200 °С). Этот традиционный и старый способ укладки рубероидных кровель в 4–5 слоев требует оборудования в виде битумоварочных котлов с перемешиванием компонентов, автогудронаторов, термосов, подающих на кровлю установок. В настоящее время применяется редко из-за сложности аппаратного сопровождения и большой трудоемкости, так как требует больших сопутствующих затрат по приготовлению и нанесению на поверхность кровли. В ЦНИИОМТП разработан экспериментальный образец малогабаритного битумоварочного котла для приготовления горячего битума. В качестве источника тепла применяются инфракрасные излучатели. Предлагаемый электрический котел не имеет емкости для разогрева и обезвоживания битума, благодаря чему процесс получения горячей битумной массы начинается сразу после включения нагревателей и длится непрерывно до их отключения. Это позволяет получать постоянно необходимое количество горячего битума. Расход электроэнергии на приготовление 1 л битума ориентировочно составляет не более 0,2 кВт/ч. Следовательно, при использовании инфракрасных излучателей расходы электроэнергии на разогрев материалов на основе битумов в 2–3 раза меньше, чем при контактном способе. Небольшие габариты опытного экземпляра (высота 1,5 м, диаметр 0,8–1 м) дают возможность использовать это оборудование практически в любом месте: как на технологической линии в заводских условиях, так и на строительной площадке. В комплект входят 2–3 ведра-термоса емкостью по 20 л. Один термос заполняется горячим расплавом (температура примерно 200 °С) за 10–15 минут, после чего на его место устанавливается следующий термос, а предыдущий можно использовать для производственных целей. Для подключения котла к внешней сети напряжением 380/220 В используется специальный электрощит управления. Масса щита 10 кг. Подключение к внешней сети осуществляется кабелем типа КГ. Цепь управления питается через понижающий трансформатор напряжением 36 В. Электрощит предусматривает подключение одновременно двух агрегатов.

Кроме того, мягкие кровли, выполняемые из традиционных материалов, недолговечны, сложны, устройство их – трудоемкий процесс. Кровельные работы с битумными материалами не поддаются эффективной механизации, выполняются сезонно, в основном вручную.

Приклеивание на горячих дестевоых и гудрокамовых мастиках рулонного гудрокама, толя осуществляется с температурой 120 °С аналогично горячим битумным мастикам.

Приклеивание на холодных битумных, битумно-резиновых, битумно-полимерных, битумно-кукерсолевых, битумно-латексно-кукерсолевых и других аналогичных мастиках Мастики обычно приготавливаются централизованно, подача осуществляется установкой ПКУ-35, наносятся на основание кровли вручную. Недостатки способа аналогичны при приклеивании горячими мастиками.

Приклеивание на холодных полимерных мастиках и клеях осуществляется в основном для полимерных материалов, в том числе для появившихся на отечественном строительном рынке эластомерных материалов, таких как кровлен, эластокров, элон, кромэл, ТЭПК, ЕРДМ и др. Эти качественно новые долговечные современные материалы, отличаются повышенной технологичностью и улучшенными эксплуатационными свойствами. Искусственные резины на основе однослойной резиновой мембраны толщиной 1,14 мм и 1,52 мм из этилен-пропилен-диенового мономера (EPDM) характеризуются высокой сопротивляемостью на разрыв, на прокол и высокой абразивной стойкостью. Способность эластичного листа удлиниться более, чем на 300% не вызывает проблем в случае подвижки здания. Еще более важно то, что он выдерживает серьезные температурные колебания и длительное озоновое и ультрафиолетовое воздействие при слабом проявлении или при полном отсутствии следов старения. Материалы могут «дышать», т.е. пропускать влажные пары из-под кровельных слоев, что выгодно отличает их от битумных и битумно-полимерных материалов, которые имеют практически нулевую паропроницаемость. Материалы снабжены комплектующими изделиями: переходниками для труб; невулканизированными самоклеящимися лентами, которые в процессе эксплуатации вулканизируются и превращаются в такие же резины, как и основной рулонный материал. Единственным недостатком является сложность склеивания тонких резин вручную и приклеивания к основанию в полевых условиях стройки.

Резинтрикс представляет собой композитный пятислойный кровельный и гидроизоляционный материал на основе полимера ЕРДМ, усиленного армирующей сеткой и дополнительно защищенного с двух сторон термопластичным эластомером. Нижний слой совмещен с модифицированным СБС битумом. Верхний слой покрыт тиснением, обеспечивающим рассеивание тепловой и световой энергии. Так как наружные слои выполнены из термопласта, то этот материал сваривается горячим воздухом.

Наплавляемые системы

Традиционные битумные материалы выпускались на окисленных битумах, которым присуща высокая хрупкость битумного слоя, приводящая к трещинам. Поэтому окисленные и малоокисленные битумы стали модифицировать полимерами. Битумно-полимерный материал становится морозостоек, приобретает высокую эластичность, имеет большую сопротивляемость течению при повышенных температурах и большую сопротивляемость усталостным нагрузкам. На сегодняшний день 80% кровель выполняются из битумных и битумно-полимерных материалов более 250 наименований отечественного и зарубежного производства (бикропласт, бикроэласт, бикрост, бистерол, бирепласт, вестопласт, днепромаст, изопласт, изоэласт, кинепласт, левизол, люберит, рубитэкс, термофлекс, техноэласт, унифлекс, филизол, икопал, катепал, АРР, SBS, дербигум и др.). Современные модифицированные битумные и битумно-полимерные материалы имеют утолщенный слой 3–5,5 мм, который позволяет производить укладку простыми способами. Минимально необходи-

мая толщина нижнего покровного слоя 1,5 мм (1500 г/м²) соответствует размерам неровностей огрунтованной стяжки. Меньшую толщину нижнего слоя для наплавливаемых материалов применять нельзя.

Наплавление битумных и битумно-полимерных материалов производится горячим способом (огневым) с применением газовых или топливных горелок с температурой факела 600–800 °С, работающих на пропане или бутане (изопласт, изоэласт, бикрост, филизол, люберит и др.). При этом верхний слой битума выгорает и частично теряет свои свойства. Для того, чтобы при укладке таким способом не ухудшать свойства материала, ЦНИИОМТП предложил технологию наплавления с помощью инфракрасного нагрева (ИК-технология).

Инфракрасный метод (ИК-прогрев) заменяет огневой способ. ИК-прогрев, суть которого состоит в создании температуры разогрева нижней поверхности битумного или битумно-полимерного материала 160 °С, позволяет полностью исключить разрушение материала. ИК-метод позволяет разогреть материал по всей ширине рулона с одновременным прогревом основания кровли, что обеспечивает качественную приклейку. Для каждого материала в зависимости от его свойств подбирается излучатель, генерирующий преимущественно те длины волн в инфракрасной части спектра, которые данным материалом максимально поглощаются и обеспечивают минимальное время нагрева данного изделия при хорошем качестве. Соотношение отраженного, поглощенного и пропущенного лучистых потоков характеризуется соответствующими коэффициентами, зависящими от длины волны и физических свойств облучаемого тела. Поглощение и пропускание инфракрасного излучения битумными и битумно-полимерными материалами зависит от толщины материала. Продолжительность нагрева инфракрасными лучами значительно меньше, чем при использовании контактных способов нагрева. Инфракрасные лучи производят внутренний нагрев материала. Компактность и мобильность устройств с инфракрасными излучателями обеспечивает проведение нагрева материалов в требуемом месте и позволяет легко визуальную регулировать процесс нагрева во времени. Излучатели создают необходимую плотность теплового потока при стабильности его спектрального состава. Распределение теплового потока на облучаемой поверхности является максимально равномерным, и это – главное эксплуатационное достижение. Необходимо продолжать поиски создания различных конструкций излучателей, которые могли работать на внешних и внутренних углах, примыканиях и т.д.

ИК-прогрев при ремонте кровли позволяет спекать старое покрытие в монолитную битумную массу, пригодную для нанесения новых слоев покрытия. Это утилизирует старое покрытие и снижает загрязнение окружающей среды, позволяет вести работы на объектах, где запрещен огневой способ с открытым пламенем. При полосовой приклейке при устройстве «дышащих» кровель имеется конструктивная особенность ИК-оборудования.

При наплавлении огневым способом особую опасность представляют работы с газопламенным оборудованием, работающим на сжиженном газе в зимнее время. При отрицательных температурах баллоны «мерзнут», покры-

ваются инеем. Замерзание происходит при резком снижении давления газа. Если газ содержит пары воды, то они могут образовать кристаллы льда, которые заполняют газоподводящие каналы редуктора и вентиля баллона. От этого ухудшается работа газопламенного оборудования. Зачастую рабочие подогревают баллоны открытым пламенем газовых горелок, при этом увеличивается расход газа. Перегрев баллона, контактирование пламени горелки с газом, вытекающим из неисправного вентиля, неплотного соединения газового рукава с вентилем, могут привести к взрыву баллона. В холодное время года удобнее применять газопламенное оборудование, работающее на жидком топливе. Производительность работы этого оборудования в зимнее и летнее время практически одинакова. В основном применяют оборудование, работающее на керосине, бензине и дизельном топливе.

Наплавление холодным (безогневым) способом путем растворения утолщенного слоя битумных или полимербитумных мастик на полотнищах материала. На поверхность чистого огрунтованного основания и на покровные слои наклеиваемых полотнищ наносят растворитель, например, уайт-спирит или керосин, а затем наклеивают и прикатывают полотнища.

Механические системы

Механические системы соединения с основанием применяются, если несущие конструкции крыши не выдерживают нагрузки от балласта, а конструктивные слои кровли не позволяют применить приклеивание гидроизоляционного материала. Механические системы применяют для эластомерных (ЕРДМ, кровлен и др.) и термопластичных (синтофойл, кровлелон, алькорплан и др.) материалов. Механические системы бывают двух видов: «*рейка в шве*» и «*накладная рейка*». Основаниями для механически скрепляемых систем служат железобетонный настил, доски, фанера и т.д.

Материал Carisma СИК предназначен для устройства кровель с механическим или *балластным креплением*. Для надежного крепления материала благодаря подложке из полиэфирового волокна достаточно точечного нанесения клея (около 20% поверхности) в виде горячего битума, полиуретановых мастик или др.

Балластные системы

Наиболее экономичная *балластная система* подходит для самых разнообразных зданий, применяется для эластомерных и термопластичных мембран при максимальном уклоне кровли – 15%. На свободно уложенные материалы (приклеенные или механически закрепленные только по периметру крыши) укладывают пригруз (балласт) минимальной массой 50 кг на 1 м² из речной небитой гальки округлой формы средней фракции (от 20 до 40 мм); окатанного калиброванного гравия или щебня (расколотые куски, содержащиеся в балласте, могут повредить мембрану в процессе установки, поэтому поверх мембраны должны быть уложены маты); бетонной плитки минимальной толщиной 50 мм с затертыми гладкими поверхностями с давлением 490 Па (50 кг/м²) для избежания парусности материала устанавливаются на расстоянии 300 мм от

края кровли. Листы EPDM свободно лежат на соответствующем основании под мембрану. Защитные маты или дополнительный слой EPDM устанавливаются непосредственно под камнями или бетонными плитами. Максимальное расстояние между бетонными плитами должно составлять 10 мм.

При устройстве однослойного водоизоляционного ковра методом свободной укладки работы могут производиться с использованием отдельных полотнищ или укрупненных карт площадью 50–100 м². Материал Carisma СК предназначен, кроме устройства кровель с механическим креплением, также и для балластного крепления (со свободной укладкой и балластом в виде гальки, бетонных блоков и т.д.). Для надежного крепления материала можно, как и при механическом креплении, точно нанести клей (около 20% поверхности) в виде горячего битума, полиуретановых мастик и др.

Самоклеящиеся системы

Битумные, битумно-полимерные материалы, применяемые при малоэтажном коттеджном строительстве, могут содержать клеящий слой, который покрыт силиконовой бумагой. Для того чтобы выполнить небольшие объемы работ на загородных дачных зданиях, жители могут самостоятельно провести работы по устройству кровли. Для этого при покупке таких самоклеящихся материалов они получают инструкцию по устройству кровель из этих материалов (например, армилен, икопал и др.). При устройстве кровли необходимо иметь основания, указанные в инструкции, затем только снять защитную бумагу и разгладить полотнища. Иногда выпускается мягкая черепица (называемая «шинглс») размером 1 м × 0,3 м × 3 мм с клеящим слоем и защитной пленкой.

Теплосварные системы

Термопластичные полимерные материалы (алькорплан, синтофойл, протан, кровлелон) толщиной от 0,3 до 5 мм на основе поливинилхлорида, твердых полиэтиленов свариваются горячим воздухом аппаратами «Ляйстер» фирмы «Ольмакс» со скоростью до 4 м/мин и укладываются механическим или балластным способом. Качество швов можно проверить дымогенератором. Эти полимерные материалы можно склеивать и при помощи жидкости на основе тетрагидрофурана без нагревания. Отпадает необходимость полного соединения кровельного покрытия с основанием. Ширина свариваемого шва может изменяться от 20 мм до 100 мм. Высокая термопластичность обеспечивает однородную структуру сварного шва, поэтому его прочность выше прочности основного материала из-за двойной толщины. Сварка производится горячим воздухом с температурой около 350 °С.

Устройство сварочного шва производится с помощью насадки с обязательным использованием метода предварительного сваривания (сварка в три этапа): *первый этап* предусматривает фиксацию деталей (полотнищ мембраны) друг относительно друга и образование как бы «воздушного кармана», обеспечивающего оптимальные температурные условия сварки при повторном проходе; при *втором этапе* производят сварку на внутрен-

нем крае шва для исключения попадания горячего воздуха под лист на третьем этапе; для Sikaplane за второй (повторный) проход происходит формирование сварного шва необходимой ширины. Для качественной сварки пленки необходимо следить, чтобы в процессе работы край насадки выходил на 3–4 мм из-под края пленки. Благодаря этому оптимально используется тепло внутри «замкнутого мешка» и достигается хорошее качество сварки. Направление движения прикаточного ролика должно быть параллельным торцу насадке аппарата; на *третьем этапе* окончательно выполняется шов.

Устройство водонепроницаемого бетона

Бетоны марки по водонепроницаемости выше В4 при толщине 200 мм обладают гидроизолирующими свойствами. Получить такой бетон в условиях стройки очень сложно, так как необходимо специальное оборудование в виде вибраторов и прессов. На заводах железобетонных изделий в стационарных условиях применять вибропрессование гораздо проще. Герметизировать при водонепроницаемом бетоне следует только стыки. Но это вопрос будущего.

Технология вторичного использования старого рубероида (ВИР)

При ремонте старых крыш из битумных материалов фирмой «Авистен Групп» предлагается технология без применения новых материалов. Старый кровельный ковер на всю глубину, вплоть до поверхности стяжки, прогревается специальными аппаратами ЭВН-05 *лучевыми тепловыми потоками*, без применения открытого огня. При этом из всех слоев рубероида (а их может быть до 16) полностью удаляется вода, затем прикатываются вздутия, трещины, разрывы. В итоге кровля уплотняется в единый монолит, надежно изолирующий здание от проникновения влаги. Технология эффективна при ремонте разрушенных, дефектных, протекающих, старых рубероидных кровель на любых зданиях с площадью кровли более 500 м². Снижаются статические нагрузки на плиты покрытия здания из-за уменьшения веса кровельного ковра. По технологии ВИР остается 10–60% старого кровельного материала, который может использоваться при ремонте других кровель. Производительность в одну смену за месяц 5000 м² одной установкой.

Эта же фирма предложила и другую технологию *вторичного использования рубероида* (ВИР). Технология заключается в следующем: снимается старая кровля (пока вручную); снятые слои измельчаются на кровле в специальной установке; после терморегенератора с электронагревом до 180°C масса укладывается на кровлю, иногда добавляется свежий новый битум. Недостатком является то, что старые кровли были выполнены из материалов на окисленных битумах без модифицирующих добавок с теплостойкостью 80 °С, что требует защиты верхних слоев гравием светлых тонов, следовательно, новая кровля будет иметь соответствующие недостатки. Кроме того, на крыше усложняется контроль состава битума, требуется защита

верхних слоев гравием светлых тонов, подкровельная конструкция (утеплитель, стяжка) сохраняет свою влажность. Достоинством данной технологии является решение вопроса с утилизацией отработавшего свой срок кровельного материала.

Для восстановления старого мягкого покрытия при равномерном его прогреве Радиотехническим институтом (РТИ) им. А.Л. Минца предлагается технология с использованием СВЧ-нагрева до температуры плавления битума с последующим его уплотнением во время остывания путем прикатки. Принцип восстановления состоит в следующем: тележка с СВЧ-установкой движется равномерно и нагревает толщу старой растрескавшейся кровли; прогрев осуществляется равномерно по всей толще участка 4×4 м; периодически (один раз за 5–10 минут) движение тележки прекращается, модули выключаются и прогретая часть кровли через промасленную бумагу прикатывается катком с давлением 2–5 кг/см².

Мастичные кровли

К преимуществам мастичных и наливных полимерных материалов относится то, что на кровле отсутствуют места стыков и швов, а также то, что достаточно просто и с большой степенью надежности можно выполнять узлы примыканий к инженерным сооружениям на кровле.

Мастичное покрытие наносится сплошным ковром в несколько слоев с обязательным армированием стеклотканью, стеклохолстом или полиэфирным волокном («полосовая приклейка» невозможна).

Подача холодных мастик (бутилкаучуковых «Вента», хлорсульфополиэтиленовых мастик «Кровлелит») на крышу осуществляется с помощью установок СО-145, СО-160, мастики наносятся на основание с помощью форсунок. При температурах ниже 5 °С мастики подогревают до 40–60 °С. Устройство кровли из битумных и битумно-латексных эмульсий (например, Эгик) наносят при температуре свыше 5°С. Приготовление и перемешивание осуществляется на установке ЭМ-25 из двух жидкостей: ББЭ и синтетического латекса. подача эмульсий осуществляется установкой ГУ-2, нанесение производится ручным пистолетом–напылителем. Эмульсия и рубленое стекловолокно смешиваются на выходе пистолета. На сегодняшний день предлагаются кровельные мастики около 130 наименований (изол, брит, бэлам, бутислан, пластомаст, байбрим, гиссар, супермаст, эламаст, ижора, кровлелит, вента, неопен, огнебит, эгик, гипердесмо и др.), наиболее простыми в технологии и долговечными являются наливные кровли.

Наливные кровли коелан немецкой фирмы COELASTIC после разравнивания гребками вулканизируются на воздухе и в процессе эксплуатации превращаются в искусственное резиноподобное покрытие стального цвета с высокими деформативными характеристиками. Бесшовные наливные кровли Solutan немецкой фирмы Remmers наносятся гребками, а после высыхания основного слоя наносится запечатывающий слой, далее наносится защита от ультрафиолетового излучения, которая снижает нагрев кровли и способствует выразительности цветового оформления кровли.

Напыляемые или обмазочные горячие или холодные битумные или полимерные мастики, вента, кровлелит, эгик и др. наносятся на армирующий слой из стеклоткани, стеклохолста или полиэфирного волокна.

Сочетание мастичных и рулонных кровель дает полимерная композиция Поликров, выполняемая двумя способами: методом наклейки; методом свободной укладки с механическим креплением.

Эксплуатируемые и инверсионные покрытия зданий и сооружений

К инверсионным («инверсия» в переводе с латинского – «перестановка») покрытиям относятся покрытия, в которых водоизоляционный ковер расположен («переставлен») под теплоизоляционным слоем на поверхности бетонного перекрытия, основания кровли.

Особенностью эксплуатируемых и инверсионных покрытий является необходимость использования несущих железобетонных плит, что объясняется большой нагрузкой, которой обладают слои такого покрытия.

Такая конструкция была разработана и реализована после появления утеплителей нового поколения (экспандированного полистирола), представляющих собой теплоизоляционный материал с равномерно распределенными замкнутыми ячейками 0,1–0,2 мм, который не впитывает воду, не набухает и не дает усадки, обладает высокой механической прочностью (0,5 МПа), химически стоек и не подвержен гниению. Этот утеплитель, расположенный над мембраной, позволяет защитить ее от внешних факторов: от температурных перепадов, так как гидроизоляция находится в зоне положительных температур; от механических повреждений и от ультрафиолетового облучения. Преимущества инверсионной кровли заключаются в следующем: отпадает необходимость в устройстве пароизоляции; кровля может устраиваться участками, которые могут использоваться сразу же под складирование для работы на соседних участках; хорошая ремонтпригодность; гравийная засыпка и утеплитель удаляются самым простым способом и после ремонта сразу укладываются на прежнее место; легкость кровельных конструкций за счет отсутствия выравнивающих бетонных стяжек.

Эксплуатируемые покрытия (в том числе инверсионного типа) могут включать отдельные участки с зелеными насаждениями, площадки для отдыха (кафе) или транспорта, пешеходные дорожки и другие элементы. Учитывая относительно высокие нагрузки на теплоизоляцию в эксплуатируемых покрытиях (особенно в местах проезда и стоянок автомобильного транспорта), ее следует предусматривать, как правило, из плитных материалов с прочностью на сжатие не менее 1,5 кг/см².

К таким материалам в первую очередь следует отнести высокоэффективные экструдированные пенополистиролы: «Пеноплэкс» по ТУ 5767–002–46261013–99, «Styrodur», (концерн «BASF», Германия), «Roofmate SL», «Stiroform» (фирма The Dow Chemical Company, США), пенопластовые плиты по ГОСТ 15588–86 и плиты на основе резольных фенолформальдегидных смол по ГОСТ 20916–87. Кроме высоких показателей механических свойств эти материалы обладают также высокой теплоизолирующей

способностью, стабильностью линейных размеров и легкостью обработки. Такими же свойствами обладают плиты «Foamglas» (фирма «Pittsburgh Corning Europe», Бельгия), изготавливаемые из ячеистого стекла. К преимуществам этих плит относится их негорючесть. Для эксплуатируемых покрытий могут быть применены теплоизоляционные материалы на основе цемента или перлита в плитном или монолитном варианте. Для зеленых крыш в инверсионных кровлях в настоящее время часто используют резитрикс, указанный в теплосварных системах. Поверх пеноплэкса укладывается фильтрующий слой из геотекстиля. Для неэксплуатируемых кровель по геотекстилю устраивается засыпка из гравия фракции 25–32 мм, играющая роль пригруза. Толщина гравийного слоя не менее 50 мм. При эксплуатируемых кровлях гравийная засыпка фракции 5–10 мм толщиной не менее 30 мм закрывается настилом из тротуарных плит. При устройстве бетонного покрытия поверх теплоизоляции обязательно укладывается разделительный технологический слой из полиэтиленовой пленки, чтобы цементное молоко не проникало в швы между плитами утеплителя.

Из всех рассмотренных классов материалов и их технологий самыми перспективными и долговечными (40 лет) являются термопластичные материалы, укладываемые сваркой горячим воздухом. Сварка представляет собой самый контролируемый по качеству способ укладки, можно нагнетанием дыма дымогенераторами проверить качество сварки швов. Но в настоящее время эти дымогенераторы в России отсутствуют. Следующим классом по долговечности является класс эластомерных материалов (30–40 лет). Самыми же используемыми в настоящее время являются битумные и битумно-полимерные материалы со сроком службы 15–20 лет. Эти материалы более дешевые, для этих материалов совершенствуются технологии укладки и совершенствуется сам материал путем модификации битумов и применения различных основ.

Укладка материала на плохую стяжку приведет к ускорению образования дефектов. Стяжки должны выполняться армированными из пескобетона марки не менее 300. С цементно-песчаных стяжек следует снимать цементное молоко для лучшего сцепления материала со стяжкой. Поверхность, на которую укладываются битумно-полимерные материалы, должна быть сухой, чистой, ровной. Влажность основания должна быть не более 4–5%, причем не поверхностная, а глубинная влажность. При укладке битумно-полимерных материалов необходимо следить за влажностью основания, на которое укладывается гидроизоляционный материал, а также за влажностью теплоизоляционного слоя, так как битумно-полимерные кровли паронепроницаемы. В холодных крышах кровля служит дольше, так как отсутствует утеплитель и нет проблем с его влажностью. После очистки и выравнивания основания требуется его грунтовка праймером. Грунтование необходимо для улучшения адгезии и уменьшения воздействия пыли. Кроме того, поверхности, покрытые праймером, имеют стойкость к воздействию атмосферной влаги, что упрощает в дальнейшем технологию укладки материалов.

Рулонные и мастичные материалы имеют свои достоинства и недостатки. Недостаток мастичных покрытий состоит в том, что весьма трудно добиться гарантированной толщины изолирующей пленки, особенно при больших уклонах и неровной поверхности. Поэтому необходимо либо тщательно готовить поверхность, либо увеличивать расход материала. И то и другое приводит к увеличению стоимости покрытий. Поскольку мастичное покрытие наносится сплошным ковром в несколько слоев («полосовая приклейка» невозможна), то очень затрудняется выход паров; эти пары создают избыточное давление в тех или иных местах кровельного ковра и приводят к возникновению пузырей. А это не только ухудшает внешний вид, но и снижает долговечность покрытия. Некоторые из мастичных материалов являются двухкомпонентными. Учитывая культуру труда в строительстве и непрофессионализм кровельщиков, практически невозможно добиться идеального качества и однородности состава материалов в реальных условиях стройки. Указанная проблема опять-таки приводит к снижению качества покрытия и решается традиционным путем – увеличением расхода материалов. К преимуществам же мастичных и наливных полимерных материалов относится то, что на кровле отсутствуют места стыков и швов, а также то, что достаточно просто и с большой степенью надежности можно выполнять узлы примыканий к инженерным сооружениям на кровле. Кроме того, учитывается только коэффициент линейного расширения для мастики и основания. В рулонных кровлях следует учитывать коэффициент линейного расширения клеящего состава (должен иметь адгезию к рулонному материалу и основанию), рулонного материала и основания. Рулонные материалы, имеющие свои недостатки, вне зависимости от условий производства работ и состояния поверхности создают изоляционный слой с необходимой гарантированной толщиной.

При ремонте старых крыш предлагаются технологии без применения новых материалов. При этой технологии нет контроля состава старого битума. Кроме того, если утеплитель был влажным, то эта влажность и сохраняется, следовательно, кровля опять будет иметь вздутия. При устройстве примыканий применяется стеклоткань, но коэффициенты линейного расширения у стеклоткани $[(5-10)10^{-6}]$; град⁻¹), у стяжки и у битумов $[(500-600)10^{-6}]$ разные; в дальнейшем это приводит к потере сплошности гидроизоляционного слоя. Эту многodelьную технологию проверить на крыше сложно.

До 1970-х гг. кровельный материал защищался на крыше гравийной посыпкой от агрессивного нагрева солнечными лучами (при температуре наружного воздуха 36 °С температура поверхности кровли достигает 83 °С). В дальнейшем посыпку из вермикулита, гранитной крошки, керамических гранул, асбогалья стали наносить на верхний слой во время изготовления материала. Прочность сцепления посыпки с верхним битумным слоем у некоторых материалов недостаточна, во время эксплуатации эта посыпка выветривается и вымывается в водосточные воронки.

Традиционные рубероиды на окисленных битумах укладываются в 3–5 слоев, современные битумно-полимерные материалы укладываются в 1–2 слоя. Материал должен иметь надежность одного слоя, равную надежности трех–пяти слоев в многослойных конструкциях крыши. Требования к кровельным материалам приведены в табл. 1.

Таблица 1

Требования к кровельным материалам

Наименование показателей	Требования к кровельным материалам	Требования к полимерным материалам
1	2	3
Водопоглощение, % по массе	5	<0,3
Набухание, % по объему	1,5	–
Теплостойкость, >°С	70	>80
Температура хрупкости	–50	–
Трещиностойкость: в монолитных конструкциях, мм в сборных конструкциях, мм	0,5 4	–
Прочность при разрыве, МПа	1,5	>1
Стойкость против агрессии: – общекислотной, рН> – щелочной, г/л – сульфатной, мг/л	6,5 50 1000	–
Снижение относительного удлинения через 500 ч, %	5	–
Минимальная долговечность	10	>10
Относительное удлинение при разрыве: для неармированных для армированных	– –	>200 >10
Прочность сцепления с основанием, МПа	–	>0,5
Гибкость на брусе Д10 мм, °С	–	<30
Тепловое старение через 3 суток при 70 °С: – снижение относительного удлинения, % – гибкость на брусе Д10 мм, °С – изменение линейных размеров, %	– – –	30 от требуемого < – 30 <1
Искусственное атмосферное старение через 500	–	Отсутствует
Водонепроницаемость, атм/сут		>1–5
Водостойкость 6 месяцев: Уменьшение прочности сцепления, % Изменение массы при гибкости на брусе Д10 мм, %		<20 <1

Кровельные материалы должны соответствовать: *начальным эксплуатационным характеристикам; требованиям долговечности и эксплуатационной надежности.* На долговечность оказывает влияние выбор мате-

риалов, т.е. свойства материалов: прочность на растяжение, относительное удлинение при сохранении водонепроницаемости; гибкость на брусе при отрицательных температурах; прочность на прокол; водопоглощение; способность изменения геометрических размеров, кроме того, влияние озона, ультрафиолета, перепада температур, частые переходы от положительных температур к отрицательным, адгезии к основанию. Кроме того, долговечность кровель зависит от качества конструктивных проектных решений; от правильности выбора материала; от транспортирования и хранения материала; от соблюдения технологии укладки; от соблюдения правил эксплуатации кровли. В мировой практике не решен вопрос по контролю усталостной прочности и надежности работы, нет свода правил по эксплуатации кровель, не введена система контроля качества «конструкция–технология–материал».

Факторы, влияющие на долговечность кровли

На ремонт крыш ежегодно расходуется до 15% средств, предусмотренных на содержание жилищного фонда. Материалы и конструкции крыш находятся в очень сложных условиях эксплуатации. Из-за неблагоприятных климатических факторов в центральной части России, как то: частые осадки (184 дня в году), нередкие значительные перепады температуры в зимний период, воздействие атмосферы с различными агрессивными средами – ветровыми, солнечными (особенно воздействие ультрафиолетовых лучей), радиационными, термическими, различными агрессивными газами, воздействие атмосферы с высоким содержанием озона, – проблема повышения качества и достижения долговечности покрытий зданий приобретает особую актуальность. От качества устройства и эксплуатации кровель зависят расходы на ремонт здания. Дефекты кровель приводят к очень большим затратам на восстановление первоначального состояния самой кровли, а также отделку нижележащих этажей (особенно при дорогостоящей элитной отделке). Кроме того, протечки морально влияют на жильцов, которые лишились комфортных условий.

Кровли являются сложными инженерными системами, в которых гидроизоляционные материалы подвергаются разнообразным воздействиям:

внешним – силовые напряжения от механических нагрузок, нагревание и охлаждение, суточные и сезонные колебания температуры и влажности (увлажнение и высушивание, замерзание и оттаивание), солнечная радиация (свет и ультрафиолетовые лучи), кислород и озон воздуха, агрессивные атмосферные осадки, агрессивные микроорганизмы и биохимические процессы (прорастание грибов, мхов, лишайников, растений), агрессивные загрязняющие механические наносы, агрессивные внешние среды (грунтовые, сточные и промышленные воды и водные растворы солей, кислот, щелочей, газов) и др.;

внутренним – тепло- и массоперенос, влажностный градиент, химически активный градиент, деформации строительных конструкций, усадочные явления и др.

Как ограждающая конструкция, крыша подвергается воздействиям целого ряда факторов, тесно связанных с процессами, происходящими как вне здания, так и внутри него. К числу этих факторов, в частности, относятся: атмосферные осадки; ветер; солнечная радиация; температурные вариации; водяной пар, содержащийся во внутреннем воздухе здания; химически агрессивные вещества, содержащиеся в воздухе; жизнедеятельность насекомых и микроорганизмов; механические нагрузки.

Атмосферные осадки. Предохранение здания от атмосферных осадков возлагается на самый верхний элемент крыши – кровлю, выполняемую из различных материалов. Для стока дождевой воды поверхности кровли придают уклон. При использовании некоторых кровельных материалов атмосферные осадки при небольших уклонах крыши, особенно при неблагоприятных погодных условиях (дождь или снег, сопровождаемые сильным ветром), могут проникать под кровельное покрытие. В таких случаях под кровлей устраивают дополнительный гидроизоляционный слой, являющийся вторым рубежом защиты от атмосферных осадков. Важной задачей является организация системы водоотвода – внутреннего или внешнего.

Снег оказывает на крышу дополнительную статическую нагрузку (снеговая нагрузка). Она может быть достаточно велика, поэтому ее обязательно учитывают при расчете общей нагрузки на конструкцию крыши. Эта нагрузка зависит от уклона крыши. В снежных районах уклон, как правило, делают больше, чтобы снег не задерживался на крыше. В то же время на скатных крышах желательнее устанавливать снегозадерживающие элементы, которые не позволяют сходить снегу лавинообразно, угрожая тем самым здоровью прохожих, часто деформируя фасад здания и выводя из строя систему наружного водоотвода. Одной из значительных проблем в снежных районах является образование на крышах наледей и сосулек. Часто наледи становятся барьером, не позволяющим воде попасть в желоб, водяную воронку или просто стечь вниз. Сцепление прочное льда с основными материалами крыш: кровельного железа и бетона свыше 0,16 МПа. При отрыве происходит разрушение кристаллической структуры самого льда, а его остатки прочно удерживаются на замороженной поверхности и становятся своеобразной основой для быстрого образования новых сосулек. При использовании негерметичных кровельных покрытий (металлические кровли, все виды черепиц) вода может проникать сквозь кровлю, образуя протечки. Подробно механизм образования наледей и способы борьбы с этим явлением рассмотрены в гл. 29.4.

Ветер. Потоки ветра, встречая на пути препятствие в виде здания, обходят его, в результате вокруг постройки образуются области положительного и отрицательного давления. Величина возникающего отрицательного давления, оказывающего на крышу отрывающее действие, зависит от многих факторов. Наиболее неблагоприятен в этом плане ветер, дующий на здание под углом 45°. Отрывающая сила ветра может оказаться достаточной для повреждения кровли (образования вздутий, отрыва части покрытий

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
----------------	---

Часть I. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА КРОВЕЛЬ ИЗ БИТУМНЫХ И БИТУМНО-ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Глава 1. Технология производства кровельных работ	23
Глава 2. Правила приемки кровель	30
Глава 3. Методы испытаний кровель	32
Глава 4. Технология производства кровельных работ	38
4.1. Устройство пароизоляции кровли промышленного здания	38
4.2. Устройство основания под водоизоляционный ковер	40
4.3. Устройство теплоизоляции кровли промышленного здания	42
4.4. Устройство основания под кровлю из цементно-песчаного раствора или из песчаного асфальтобетона	51
4.5. Очистка основания крыши жилого дома от мусора и пыли	63
4.6. Сушка основания кровли, удаление наледи и воды	65
4.7. Устранение дефектов и подготовка поверхности стяжки к оштукатурке ..	72
4.8. Оштукатурка основания кровли жилого дома под паро- и гидроизоляцию	73
4.9. Устройство водоизоляционного ковра	81
4.10. Устройство водоизоляционного ковра, наклеенного на мастиках	86
4.11. Устройство приклеиваемых рулонных кровель из битумных материалов в промышленных зданиях	87
4.12. Устройство водоизоляционного ковра из наплавливаемых рулонных материалов	91
4.13. Оклейка воронок внутренних водостоков	95
4.14. Оклейка мест примыкания рулонного ковра к вертикальной поверхности	97
4.15. Устройство трехслойного рубероидного ковра (старый традиционный способ)	98
4.16. Покрытие парапетов, заделка мест примыканий и деформационных швов	99
4.17. Устройство кровли из наплавливаемых рулонных материалов способом разогрева кровельного слоя (огневым способом)	109
4.18. Устройство кровель из наплавливаемых рулонных материалов безогневым способом (растворением кровельного слоя) с применением удочки-распылителя	114
4.19. Технологическая последовательность производства работ при ИК-методе	120
4.20. Мелкий ремонт наплавливаемых рулонных кровель	122
4.21. Устройство защитного слоя	124
4.22. Устройство окрасочного светозащитного слоя	127
4.23. Устройство бронирующего слоя	130
4.24. Перемотка рулонных материалов	130
4.25. Устройство рулонных кровель промышленных зданий на горячих приклеивающих мастиках по металлическим профилированным настилам с применением жестких минераловатных плит	131
4.26. Устройство самоклеящейся плиточной кровли	136

Часть II. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА КРОВЕЛЬ ИЗ МАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Глава 5. Общие положения	138
Глава 6. Устройство мастичных эмульсионных кровель.....	157
Глава 7. Устройство мастичной кровли с применением мастики Поликров, Силор, УТК-М	201
Глава 8. Мастичные композиции Кровлелит и Вента	212
Глава 9. Наливные кровли	226

Часть III. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА КРОВЕЛЬ ИЗ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Глава 10. Системы покрытий из искусственных резин (EPDM).....	242
10.1. Балластная система	242
10.2. Система с полностью склеенными поверхностями	243
10.3. Механически скрепляемые системы	246
10.4. Инверсионные и эксплуатируемые кровельные системы	252
Глава 11. Устройство паро- и теплоизоляции при выполнении кровель из эластомерных материалов	259
Глава 12. Технология установки различных систем покрытий из искусствен- ных резин EPDM	262
12.1. Выполнение швов	262
12.2. Крепление основной мембраны в местах примыканий	268
12.3. Устройство дополнительной гидроизоляции	270
12.4. Ремонт мембраны	284
12.5. Защита мембраны	285
Глава 13. Технология устройства кровли из эластомерного материала ЭЛОН, КРОМЭЛ, эластокровные кровли	286
13.1. Организация подготовительных работ	286
13.2. Устройство и ремонт кровли с применением Элона	293
13.3. Требования к качеству и приемке работ	299
13.4. Технология устройства однослойной кровли из кромэла посредством сплошного приклеивания	299
13.5. Устройство кровель их Эластокрова и Кровлена	307

Часть IV. УСТРОЙСТВО КРОВЕЛЬ ИЗ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Глава 14. Основные виды полимерных мембран и их соединение	310
Глава 15. Технология монтажа Protan-мембран	322
Глава 16. Технология укладки мембран из ПВХ (Синтофойл, Алькоплан)	346

Часть V. УСТРОЙСТВО КРОВЕЛЬ ИЗ ШТУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Глава 17. Монтаж несущих конструкций крыш	369
17.1. Технологическая карта на устройство стропильной системы крыши из деревянных элементов	381
17.2. Технологическая карта на монтаж сборной крыши из железобетонных стропил с деревянной обрешеткой	402
Глава 18. Кровли из листовой стали и меди	411
18.1. Технология работ по устройству кровли из листовой стали.....	423
18.2. Технологическая карта на изготовление и установку деталей из кровельной листовой стали	426
18.3. Технологическая карта на изготовление и навешивание водосточных труб.....	431
18.4. Технология работы по устройству кровли из меди	438
Глава 19. Кровля из металлочерепицы	445
19.1. Технологическая карта на устройство кровель из металлочерепицы	452
Глава 20. Кровля из металлического профилированного лист	470
Глава 21. Кровли из цементно-песчаной черепицы	480
Глава 22. Кровли из хризотилцементных и битумных волнистых листов	531
Глава 23. Кровли из асбестоцементных плиток	552
Глава 24. Устройство полиакриловых кровель	563
Глава 25. Работы по устройству деревянной кровли	571
25.1. Кровля из гонта.....	571
25.2. Кровля из дранки	573
25.3. Кровля из теса	573
25.4. Кровля из драни и стружки.....	574
25.5. Камышовые крыши	577
25.6. Кедровая плитка	583
Глава 26. Светопрозрачные покрытия	584

Часть VI. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ КРОВЕЛЬ

Глава 27. Эксплуатируемые традиционные и инверсионные крыши	610
Глава 28. Зеленые кровли	621
Глава 29. Солнечная кровля.....	629

Часть VII. УСТРОЙСТВО ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ, ПРИМЫКАНИЙ, ВОДОСТОКОВ, МОЛНИЕПРИЕМНИКОВ

Глава 30. Устройство деформационных швов и примыканий.....	632
Глава 31. Водостоки	643
31.1. Водоотвод.....	643
31.2. Механические воронки.....	646
31.3. Механизмы образования наледи	649
31.4. Антиобледенительные системы на основе нагревательных кабелей.....	654
Глава 32. Молниеприемники.....	672
32.1. Молниезащита устройств, размещенных на крышах строительных объектов	672
32.2. Основные нормативные требования.....	672
32.3. Отдельно стоящие вертикальные токоприемники	674
32.4. Крепление приемников к проводящим элементам поверхности крыши	678
32.5. Примеры защиты печных труб	679

Часть VIII. ОБСЛЕДОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ КРОВЕЛЬ

Глава 33. Обследование кровель.....	686
Приложения	784
Библиографический список.....	811

Учебное издание

Валерий Иванович **Теличенко**
Виталий Федорович **Касьянов**
Серафима Дмитриевна **Сокова**
Юрий Николаевич **Доможилов**

КРОВЛЯ

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИЯ

Корректор *В.Ш. Мерзлякова*
Компьютерная правка, верстка *В.В. Сергеев, Е.М. Лютова*
Дизайн обложки *Н.С. Романова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98. Формат 60х90/16.
Гарнитура Таймс. Тираж 500 экз.

Печать офсетная. Усл. 51 п.л. Заказ №

ООО «Издательство АСВ»
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации – оф. 511
тел., факс: (499)183-56-83, e-mail: iasv@mgsu.ru, <http://www.iasv.ru/>