

А.А. Дубинин¹, Д.С. Дугучиев²

^{1,2} Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА),
г. Алматы, Республика Казахстан

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация. В данной статье проводится анализ существующих на сегодняшний день конструктивных решений кровельных покрытий.

Ключевые слова: крыша, строительство, проектирование, изоляция, стяжка, асфальтобетон, здание, проект, конструкция, рубероид, мастичная кровля, полимер, элемент, шов, кровля, пролет, гидроизоляция, битум.

По конструктивной структуре крыши классифицируются на безчердачные и совмещенно-чердачные [1].

Совмещенно-чердачные крыши подразделяются на холодные неотапливаемые и теплые отапливаемые внутренними системами сооружения. Совмещенно-чердачные крыши сооружают во всех сооружениях и зданиях, так же в промышленных сооружениях и сельском хозяйстве.

В строительстве промышленного назначения большое применение получили строительные конструкции кровель, проводимые по скомбинированным покрытиям невентилируемого характера. В данных объектах строительства применяют мягкие виды кровель, это – мастичные и рулонные.

При прокладке рулонных кровель требуется строго выполнять общие правила производства кровельных работ, разъясненные в главах единых правил «Проектирование и строительство кровель» [1], а также согласно литературе [2, 3].

Поверхностным основанием под кровлю и гидроизоляцию могут быть равномерные поверхности конструкции из железобетона несущих плит, или теплоизоляции без установки по ним разравнивающих стяжек, а также разравнивающая стяжка, состоящая из состава цементно-песчаного раствора и раствора асфальтобетона. Но, как обычно стяжки из раствора песчаного асфальтобетона не рекомендуются использовать по сжимаемым и засыпным теплоизоляционным строительным материалам.

На участках примыкания кровель к ограждениям, вентиляционным шахтам и различным конструктивным видам должны быть учтены промежуточные наклонные бортики под углом 45°, установленной высотой не меньше 100 мм состоящего из облегченного бетона или из состава раствора цемента и песка. Основания необходимо устроить и на каменных и кирпичных поверхностях находящихся вертикально элементов сооружения, размещенных поверх крыши различных объектов, сюда можно отнести ограждения шахт, фонарей и многих других строительных элементов. Помимо этого, данные зоны обязаны быть оштукатурены раствором, состоящим из цемента и песка на высоту не меньше 250 мм.

В стяжках обязаны быть учтены критерии температурно-усадочных швов установленной шириной пять мм, которые обязаны отделять стяжку из раствора цемента и песка на зоны установленными размерами 6 на 6 метров.

Основание из асфальтобетона, предназначенного под кровлю, должно быть рассечено температурно-усадочными швами на зоны установленным размером 4 на 4 метра, с установленной шириной шва 10 мм.

На участках небольших перепадов высот кровель, соединения слоев изоляции к парапетам, бортам фонарей, стенам, в зонах пропуска труб и т.д. планируют дополнительно прокладывать слои из изоляции.

Чарка воронок наружных водостоков обязаны размещаться в наиболее узких зонах крыши на интервале, запланированном в проекте, и прочно должны быть установлены к строительной конструкции покрытия.

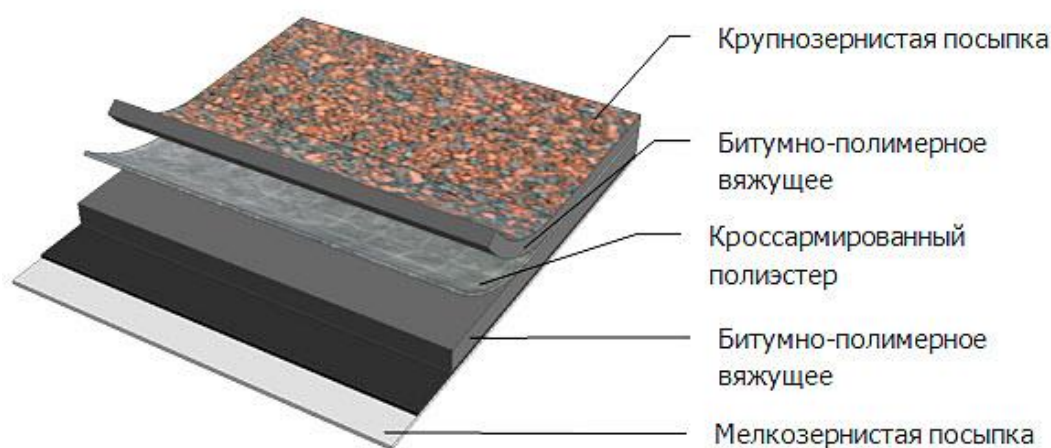


Рис. 1 – Конструкция кровли на основе битумного рулонного материала

Небольшое сравнение конструкций кровель показано на рисунках 1-2 на компоненте рулонного строительного материала из битума или рубероида и строительная конструкция кровли из состава битумно-полимерного рулонного материала. На рисунке показана общая конструкция строительной кровли с использованием общеустановленных ранее строительных материалов и конструкции, реконструированного имеющегося покрытия кровли. Как видно, на рисунках 1 и 2 четко проглядывается конкретное различие в структуре в конструкциях кровли. Мягкое покрытие кровли из строительного материала, как атаклон, помогает уменьшить количество слоев в кровельном покрытии, чем у материала из рубероида. В данном случае снижается общее время строительных работ, существенно сокращается общий расход строительного материала и сокращается общая трудоемкость строительных работ. Рулонные материалы, выпущенные с применением битумно-полимерных вяжущих, стоимость которых очень высокая, но данный материал оправдывается за счет повышенного срока службы кровельного покрытия из данных строительных материалов.

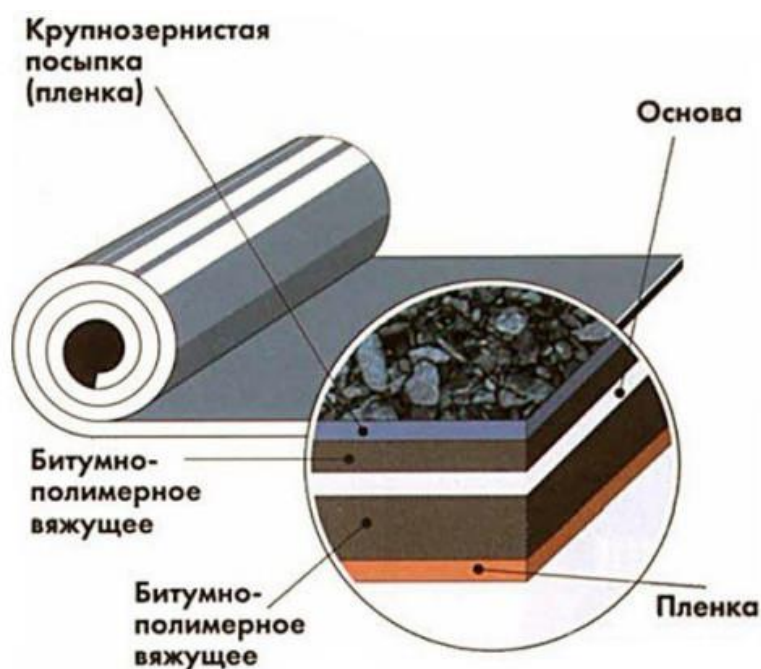


Рис. 2 – Конструкция кровли из битумно-полимерного рулонного материала

Кровельное покрытие из мастики состоит из водонепроницаемого упругого пластичного покрытия, состоит из 1-го или множественных слоев полимерных, битумных или битумно-полимерных материалов. Общая толщина кровельных покрытий устанавливается в соотношении от установленных параметров используемых мастик.

Важнейшие элементы конструкции кровли из мастики состоят из защитных прокладок в виде гибких компенсаторов, которые прокладывают над деформационными швами и стыками, чтобы компенсировать разрывные усилия от появления деформации.

Наращивание мастичного кровельного ковра прокладываются по деформационным швам в стяжках – в форме гибкого компенсатора из состава в виде пленки из полиэтилена и одной локальной армирующей прокладки из тканой стеклосетки по дополнительному слою пасты.

Данные конструкции деформационных швов, находящихся над покрытием, требуется проводить защиту наверху специальными компенсаторами из оцинкованного металла. На участках пропуска труб сквозь кровлю на плиты покрытий обязаны размещаться специальные патрубки из оцинкованного металла. Герметичность кровли в данных участках осуществляется при помощи конструкции специальной рамки, состоящей из уголков с заливкой пространства промеж рамкой и патрубком герметизирующей мастикой. Зона пропуска труб сквозь покрытие устанавливается для защиты наверху от протекания воды изготовленным зонтом состоявшими из оцинкованного кровельного металла. В направлении коньков, по путям с одного пролета на другой пролет и окружающих фонарей по подготовленному мастичному кровельному ковра требуется учитывать из одного слоя рубероида ходовые дорожки.

На рисунке 3 показаны конструкции кровельных покрытий из мастики. Как видно из рис. конструкции мастичных кровель идентичны конструкциям из рулонных битумно-полимерных материалов. При этом процесс устройства кровель из битумных мастик, по сравнению с рулонными, возможно максимально механизировать, что позволяет сократить сроки производства работ. Следовательно, применение мастик при устройстве кровель способствует снижению трудозатрат и увеличению производительности труда.

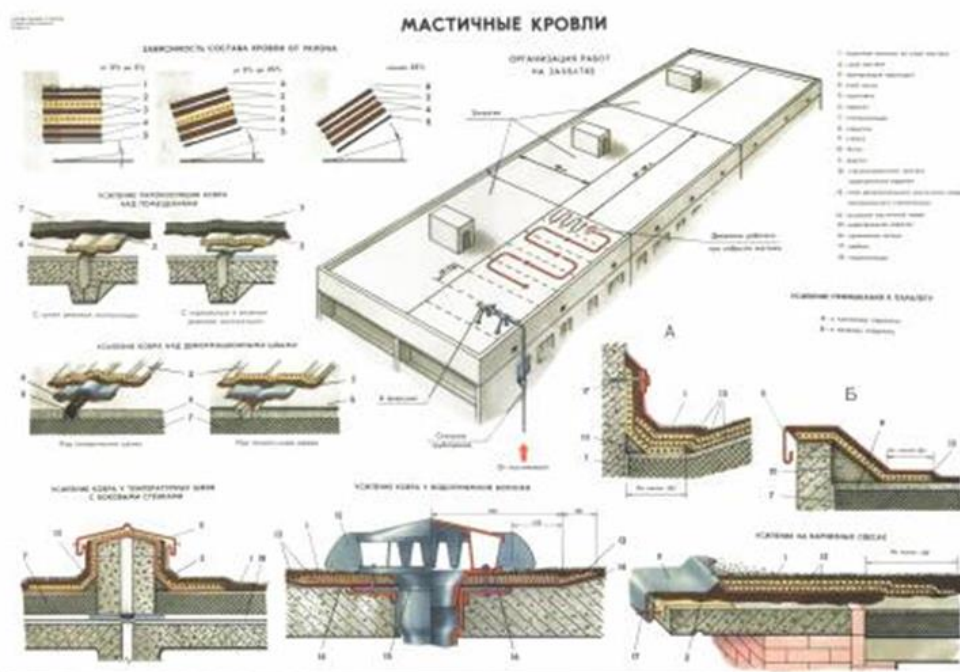


Рис. 3 – Конструкции мастичных кровельных покрытий

Несмотря на преимущества мастичных кровель, полный отказ от применения рулонных материалов нецелесообразен, в виду наличия базы широко распространенных рулонных гидроизоляционных битуминозных материалов и оборудования для их применения. Да и сама практика устройства рулонных кровель имеет еще значительные резервы для улучшения. Важным является поиск путей по экономически обоснованному применению строительными организациями в производстве кровельных работ комбинированных конструкций кровель, позволяющих повысить технологичность конструктивных решений, а также существенно снизить трудоемкость выполнения кровельных работ.

Необходимо отметить существующие конструкции теплых кровельных покрытий. Традиционно применяемая практика производства работ по устройству теплых рулонных кровель осуществляется в следующей последовательности. По несущему основанию укладывается слой пароизоляции, затем – теплоизоляционный материал (чаще всего с неровной или малопрочной поверхностью в обоих случаях нуждается в устройстве стяжки из армированного сеткой строительного раствора или асфальтобетона). После этого устраивается многослойный, если речь идет о мягкой кровле, ковер.

В современном строительстве преобладает системный подход к устройству кровли. Существует несколько систем, которые комплексно решают вопросы гидро-, теплоизоляции крыши. Некоторые из них являются несущими системами, т.е. обеспечивают механическую прочность.

Энергосбережение – важнейшая задача на пути экономии затрат общества на свое жизнеобеспечение. Согласно источнику [4], новое строительство, реконструкция и капитальный ремонт зданий должны вестись в соответствии с Изменениями №3 СНиП П-3-79 «Строительная теплотехника». В результате сопротивление теплопередаче повысится приблизительно в 3,5 раза к 01.06.2000 г. и для большинства густонаселенных районов центральной части Европы, северо-запада России составит для кровельных покрытий жилых домов, школ, лечебных учреждений ~ 5,0 м²К/Вт, общественных зданий ~ 4,0 м²-К/Вт и промышленных зданий ~ 3,0 м²К/Вт.

Если применять материалоемкие, со сравнительно большой теплопроводностью, традиционные в России материалы, такие как «керамзит + стяжка», пено-газобетон, фибролит, то при реконструкции кровли расчетная нагрузка на 1 м² от таких материалов увеличится на 100 кг и более. Новейшие технологии позволяют производить устройство гидро- теплоизоляции кровли по стальному, железобетонному основанию, отвечающие самым высоким требованиям. Такие системы разработаны в Швеции, Англии и Финляндии. Имеется положительный опыт внедрения этих систем в России, в частности, в Санкт-Петербурге.

Их очевидные достоинства:

- масса кровли после окончания работ увеличивается не более чем на 10 кг/м²;
- мокрые процессы отсутствуют;
- производительность работ вырастает в 2-3 раза по сравнению с традиционными видами теплоизоляционных кровельных материалов.

В случае применения системы «Матаки» (Швеция), комплексно решается вопрос устройства «теплой» кровли и гидроизоляции с применением унифицированных панелей, состоящих из двух слоев минераловатных плит и мембран из наплавляемых кровельных материалов. Толщина теплоизоляционного слоя определяется теплотехническим расчетом. Унифицированные элементы «Матаки» обеспечивают термическое сопротивление не менее 3,5 м²/К/Вт. Конструкция системы «Матаки» представляет собой основание (металлическое, бетонное, железобетонное), на которое укладывается слой пароизоляции (например, полиэтиленовая пленка не тоньше 100 Мкм). Затем вразбежку укладываются минераловатные плиты – основной слой теплоизоляции. Толщина теплоизоляции составляет, для северных районов 80...120 мм. Обычно площадь кровли разбивается на секторы 12x12 м. Далее укладываются плиты «Матаки», состоящие из твердой минераловатной плиты, размером в плане 240x120 см и толщиной 2 см. Плиты имеют на своей поверхности приклеенный слой водоотталкивающей мембраны, выполненной из современного кровельного материала типа изопласт, битулин и других. Эти плиты прикреплены к основанию кровли посредством телескопических фиксаторов. После этого с помощью тележки,

оборудованной горелкой, бобиной для кровельной закрывающей полосы и уплотняющего валика, укладывается с наплавлением нижняя закрывающая полоса, а затем и верхняя.

Фирмами «DOW» (Англия) и «BASF» (Германия) разработаны и внедрены системы «инверсионных» крыш. Расположение их элементов оказывается обратным привычному, а именно: теплоизоляция располагается над довольно уязвимой гидроизоляцией крыши. Благодаря этому, как показал более чем 20 летний опыт, резко увеличивается долговечность гидроизоляционного покрытия. При этом следует использовать высококачественный экструдированный пенополистирол.

На строительном рынке Казахстана все большее распространение получают кровельные панели-«сэндвичи». Они выполнены из теплоизоляционного сердечника, чаще всего из минеральной ваты, пенополистирола и пенополиуретана. Наружные и внутренние поверхности таких панелей представляют собой обычно жесткие металлические (стальные или алюминиевые) или пластмассовые листы.

Например, фирма из Германии разработала конструкцию самой легкой панели (масса 1 м² панели равна 3 кг). Они представляют собой элементы, состоящие из пенополиуретанового сердечника и алюминиевой обшивки. В основном эти панели предназначены для реконструкции кровли.

Одним из перспективных направлений при утеплении кровельных покрытий является применение напыляемого пенополиуретана (ППУ) [5]. Пенополиуретан представляет собой теплоизоляционный пенопласт, получаемый из полиэфирной смолы и специальных добавок, реагирующих с полимером и вспучивающих исходную смесь. Вспучивание и приобретение начальной прочности происходит очень быстро, в течение нескольких секунд.

Пенополиуретан обладает ничтожным водопоглощением и гигроскопичностью, его можно применять при более высоких температурах, чем другие теплоизоляционные материалы, (до +100...170°С).

Впрыскиваемые пенополиуретановые композиции применяют соответственно на месте выполнения кровельных работ. Накладывание теплоизоляционной композиции способом впрыскивания по поверхности помогает добиться качественной сплошной бесшовной изоляции. В конечном итоге формируется очень жесткая конструкция, предоставляющая большие теплофизические и механические характеристики. Несмотря на добавки антипиренов в ППУ-композиции, использование такого способа утепления кровель ограничено по причине недостаточной огнестойкости.

Конструкция кровельного покрытия с доутеплением приведена на рисунке 4.



Рис. 4 – Конструкция кровельного покрытия с доутеплением

Такой процесс технологии выполнения теплоизоляции кровельных покрытий помогает полностью изолировать все составляющие конструкции кровли. Так же увеличить устойчивость, живучесть сооружений и сократить ремонтную стоимость любых строительных работ вследствие наименьшего влияния различных механических повреждений и влияния природно-климатической атмосферы.

Литература:

1. Одинцов Д.Г., Косач А.Ф., Клопунов И.С. Анализ организационно-технологических решений мягких кровельных покрытий// Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2000. – №6. – С. 79-83.
2. Клопунов И.С. Организационно-технологические основы повышения эффективности устройства мягких кровельных покрытий: дис. ... канд. техн. наук/ Сибирская Государственная Автомобильно-Дорожная Академия. – Омск, 2000. – С. 144.
3. Иванов В.Н., Клопунов И.С. Определение рационального организационно-технологического варианта строительных работ// Труды молодых ученых. Часть III. – СПб., 2000.
4. Экономико-математическое моделирование в строительстве: методические указания/ Сост. Иванов В.Н., Клопунов И.С. – Омск: Роскартография, 2000. – 52 с.
5. Пермяков В.Б., Иванов В.Н., Клопунов И.С. Совмещение рабочих операций средствами механизации// Тез. докл. на Междунар. научн. конф., посв. 70-летию образования Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2000. – Т. III. Машины и процессы в строительстве. – С. 39-40.

References:

1. Odintsov D.G., Kosach A.F., Klopunov I.S. Analysis of organizational and technological solutions of soft roofing coverings // Proceedings of higher educational institutions. Construction. – 2000. – No. 6. – С. 79-83.
2. Klopunov I.S. Organizational and technological foundations for increasing the efficiency of soft roofing. Dissertation for the degree of candidate of technical sciences. Siberian State Automobile and Highway Academy. – Omsk, 2000. – S. 144.
3. Ivanov V.N., Klopunov I.S. Determination of a rational organizational and technological version of construction work // Works of young scientists. Part III. – St. Petersburg, 2000.
4. Economic and mathematical modeling in construction. Methodical instructions / Comp. Ivanov V.N., Klopunov I.S. – Omsk: Roskartografiya, 2000. – 52 p.
5. Permyakov V.B., Ivanov V.N., Klopunov I.S. Combination of working operations by means of mechanization // Abstracts of reports at the International Scientific Conference dedicated to the 70th anniversary of the Siberian State Automobile and Highway Academy. – Omsk: Publishing house- in SibADI, 2000. – T. III. Machines and processes in construction. – S. 39-40.

А.А. Дубинин¹, Д.С. Дүгүчиев²

^{1,2}Ххалықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы),
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

**ШАТЫРЛАРДЫ ЖАБУҒА АРНАЛҒАН КОНСТРУКТИВТІ
ШЕШІМДЕРДІ ТАЛДАУ**

Аңдатпа. Бұл мақалада шатыр жабындарының қолданыстағы жобалық шешімдері талданады.

Түйін сөздер: шатыр, құрылыс, жобалау, оқшаулау, стяжка, асфальтбетон, ғимарат, жоба, құрылыс, шатыр материалы, мастикалық шатыр, полимер, элемент, тігіс, шатыр, аралық, гидрооқшаулағыш, битум.

A.A. Dubinin¹, D.S. Duguchiev²

^{1,2} International Educational Corporation (KazGASA Campus),
Almaty, Republic of Kazakhstan

ANALYSIS OF CONSTRUCTIVE SOLUTIONS FOR ROOFING

Annotation. This article analyzes the existing design solutions for roofing.

Keywords: roof, construction, design, insulation, screed, asphalt concrete, building, project, construction, roofing material, mastic roof, polymer, element, seam, roof, span, waterproofing, bitumen.