

*Беляев Максим Сергеевич,
студент, 3 курс,
Факультет строительства и архитектуры, кафедра «Промышленного и
гражданского строительства»
Юго-западный государственный университет
Россия, г. Курск*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕШЕНИИ ПЛОСКОЙ КРОВЛИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

***Аннотация:** Статья посвящена современным решениям материалов, применяемых для конструкций плоских кровель при строительстве производственных зданий. В данной работе освещена основная особенность возведения промышленных комплексов, заключающаяся в сложном комбинировании самого процесса строительства с монтажом технологического и инженерного оборудования и коммуникаций. в работу включено исследование одних из самых распространенных материалов для плоской крыши. Были охарактеризованы элементы и технологии, используемые для реализации конструкции перекрытия.*

***Ключевые слова:** конструкции промышленных зданий, плоская кровля, инверсионная кровля, рулонные битумные материалы, кровельные мембраны, мастика.*

***Annotation:** The article is devoted to modern solutions of materials used for flat roof structures in the construction of industrial buildings. This paper highlights the main feature of the construction of industrial complexes, which consists in the complex combination of the construction process itself with the installation of technological and engineering equipment and communications. The*

work includes a study of some of the most common materials for a flat roof. The elements and technologies used to implement the floor structure were described.

Key words: *structures of industrial buildings, flat roof, inversion roof, rolled bitumen materials, roofing membranes, mastic.*

Проектирование новых современных объектов для производства – это сложный, многогранный и трудоемкий процесс, поскольку, зачастую возводимые здания с данными конструкциями являются уникальными и не имеют аналогов, поэтому возникает необходимость создания новых или доработка старых решений конструкций, технологий и материалов. Строительство новых современных объектов для производства имеет большое значение в настоящее время, ведь развитие промышленности играет ключевую роль для развития экономики страны.

Конструкцию и материалы подбирают таким образом, чтобы обеспечить безопасность работников на производстве, противопожарную защиту, возможность технической модернизации и перевооружения, а также соответствие нормам экологии и защиты окружающей среды. При этом здание должно быть не только функциональным и технологичным, но и эстетичным с точки зрения архитектуры.

Основная особенность возведения промышленных зданий заключается в сложном комбинировании собственно строительства с монтажом технологического и инженерного оборудования и коммуникаций. В связи с чем разработка организационно-технологической документации (проект производства работ, технологические карты) и детализация календарных планов и линейных производственных графиков имеют свою специфику.

Строительные материалы оказывают решающее значение на техническую, экономическую и энергетическую эффективность, долговечность, безопасность, надежность строительных объектов. Стоимость строительных материалов составляет до 40–50 % от сметной стоимости

строительства объекта. В настоящее время на строительном рынке существует большой ассортимент строительных материалов различного назначения, с различными техническими характеристиками и стоимостью.

В таких условиях перед строителем (проектировщиком) ставится задача выбора строительных материалов и технических решений, обеспечивающих требуемые служебные свойства строительных конструкций в заданных условиях эксплуатации, безопасность и возможность реализации принятой технологии строительно-монтажных работ. Технические решения должны обеспечивать также минимальные трудовые и финансовые затраты на строительство объекта.

Следовательно, на выбор строительного материала оказывает влияние ряд факторов:

- требуемые эксплуатационные свойства конструкции,
- условия эксплуатации конструкции, технология строительных работ,
- требования по безопасности (в т.ч. экологической, пожарной), экономическая эффективность строительства,
- обеспечение комфортной среды и архитектурного облика здания.

Как правило, к строительной конструкции предъявляются требования по несущей способности, теплоизоляции, гидроизоляции, функциональности, архитектурной выразительности и др. Всё это возможно обеспечить лишь совместным использованием строительных материалов различного функционального назначения. Так формируются строительные системы, применение которых характерно для современного строительства.

Примерами строительных систем могут служить фасадные системы, кровельные системы, системы изоляции фундаментов, подвалов и др. частей здания, отделочные системы и др. Например, фасадная система выполняет несущую, декоративную и теплозащитную функции.

В настоящее время многими производителями строительных материалов предлагаются комплекты строительных систем. Они включают в себя комплект материалов и конструктивных элементов, необходимых для устройства строительной системы, а также нормативно-технологическую документацию, набор специализированного инструмента и отработанные приемы монтажа строительных систем. К ним относятся комплекты систем фирм Кнауф, Технониколь, Rockwool и др. Так, например, фирма Кнауф для устройства перегородок предлагает элементы обшивки (гипсокартонные листы, аквапанели и др.), металлические профили, элементы крепления, набор технических решений.

В связи с принятыми архитектурными решениями в качестве крыши выступает конструкция плоской кровли. Материалами плоской кровли могут служить: рулонные битумные материалы на негниющих основах, рулонные битумно-полимерные материалы на негниющих основах, кровельные мембраны, кровельные мастики, инверсионная кровля. Рассмотрим их более подробно.

Рулонные битумные материалы на негниющих основах. Характерные представители – бикрост, линокром, стеклоизол, фольгоизол. Основные типоразмеры – 10 000 × 900...1050 × 4...6 мм. Негниющая основа (стекловолокнистая или полиэфирная, фольга) пропитывается битумным вяжущим, сверху наносится бронирующая посыпка, снизу – защитная пленка. Масса 1 м² – 3...6 кг. Срок службы – 10...15 лет. Характерные свойства – разрывная сила 300...600 Н, гибкость на брусе 25 мм не выше – 15...–10°С, теплостойкость не ниже +85°С. Преимущества: малая масса покрытия, легкость и высокая скорость укладки, простота ремонта, низкая стоимость. Недостатки: большое количество швов и стыков, низкая долговечность, низкая теплостойкость и гибкость на брусе.

Рулонные битумно-полимерные материалы на негниющих основах. Характерные представители – филизол, изопласт, техноэласт, унифлекс.

Основные типоразмеры – 10 000 × 900...1050 × 4...6 мм. Негниющая основа (стекловолокнистая или полиэфирная, фольга) пропитывается битумно-полимерным вяжущим, сверху наносится бронирующая посыпка, снизу – защитная пленка. Масса 1 м² – 3...6 кг. Срок службы – 15...25 лет. Характерные свойства – разрывная сила 300...900 Н, гибкость на брусе 25 мм не выше –25...–15°C, теплостойкость не ниже +100...+120°C. Преимущества: более широкий по сравнению с битумными материалами рабочий диапазон температур, выше долговечность, малая масса покрытия, легкость и высокая скорость укладки, простота ремонта. Недостатки: большое количество швов и стыков, стоимость выше по сравнению с битумными материалами.

Кровельные мембраны. Виды – ЭПДМ-мембраны (на основе сополимера этилена пропилена и диена), ПВХ-мембраны (на основе поливинилхлорида), ТПО-мембраны (на основе термопластичных олефинов). Основные типоразмеры – до 15 × 60 м, толщина 0,8...2 мм. Могут быть без основы и с основой (стекловолокнистой, полиэфирной). В качестве вяжущего используют синтетические каучуки (ЭПДМ), поливинилхлорид (ПВХ), либо термопластичные олефины (ТПО). Масса 1 м² – 1...3 кг. Срок службы – более 40 лет. Характерные свойства – прочность на растяжение 14...20 МПа, гибкость на брусе 5 мм – 55...–30°C, горючесть Г3, Г4, относительное удлинение при разрыве 100...400%. Преимущества: малая масса, легкость и высокая скорость монтажа, устойчивость к химическим и биологическим воздействиям, долговечность, атмосферостойкость, малое по сравнению с рулонными материалами число швов. Недостатки: высокая стоимость, низкая стойкость к механическим повреждениям (прокол), необходимость защиты, устройства пригруза.

Кровельные мастики. Виды – горячие мастики, холодные мастики. Могут быть без основы и с основой (стекловолокнистой, полиэфирной). Кровельные мастики содержат битумосодержащее или полимерное связующее, добавки, минеральный наполнитель. Срок службы – более 20 лет.

Характерные свойства – условная прочность 0,2...1 МПа, теплостойкость не ниже +100...+120°C, гибкость на бруске 5 мм не выше –50...–15°C, водопоглощение не более 1,5...2%. Преимущества: отсутствие швов и стыков, простота нанесения, возможность использования на кровлях сложной конфигурации с большим числом примыканий и переходов. Недостатки: повышенные требования к влажности основания, сложность контроля толщины нанесения, необходимость соблюдения временных интервалов на сушку слоев.

Инверсионная кровля. Ее отличие заключается в том, что утепляющий слой расположен не под гидроизоляционным ковром, а над ним. Такая конструкция позволяет предохранить гидроизоляционный слой от разрушающего воздействия ультрафиолетовых лучей, резких перепадов температуры, циклов замораживания и оттаивания, а также механических повреждений, что обеспечивает увеличение срока службы инверсионной крыши по сравнению с традиционной. Срок службы – более 20-40 лет. Характерные свойства – разрывная сила 300...900 Н, гибкость на бруске 25 мм не выше –25...–15°C, теплостойкость не ниже +100...+120°C. Преимущества: увеличенный срок службы, эксплуатируемая поверхность, ремонтпригодность. Недостатки: стоимость, сложность монтажа, повышенный вес.

Общее строение рулонного кровельного материала показано на рисунке 1. В качестве битумного вяжущего выступает битум нефтяной строительный (БН), битум нефтяной кровельный (БНК) или битумные вяжущие, модифицированные полимерами (СБС- или АПП-модифицированные битумы).

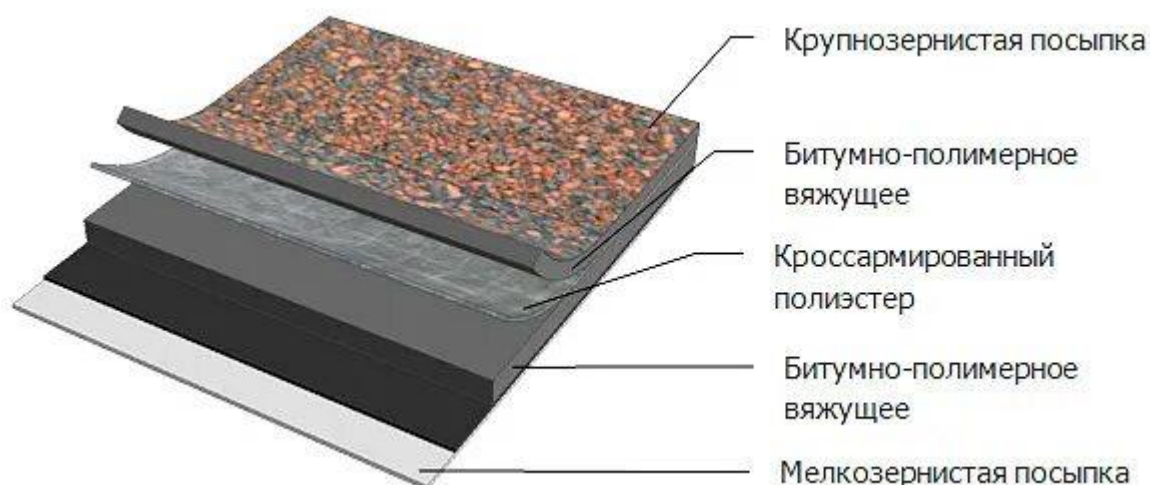


Рисунок 1. Строение рулонного кровельного материала

В качестве основы выступает негниющая основа из стеклянных или синтетических волокон [1].

Для повышения атмосферостойкости, защиты от механических повреждений и придания наибольшей выразительности лицевая сторона рулонного материала покрывается «бронирующей» крупно- или мелкозернистой посыпкой: гранитной, сланцевой, вермикулитовой, асбестовой).

Мастичные кровельные покрытия (далее — мастики) — пластичные гидроизоляционные материалы, получаемые при смешивании органических вяжущих с минеральными наполнителями и различными добавками, улучшающими качество мастик. В отличие от рулонных материалов мастики после нанесения и затвердевания образуют монолитную гидроизоляционную пленку, не имеющую стыков и швов [2]. Для улучшения прочностных характеристик мастичных покрытий их армируют стеклохолстом или стеклосеткой (рисунок 2).

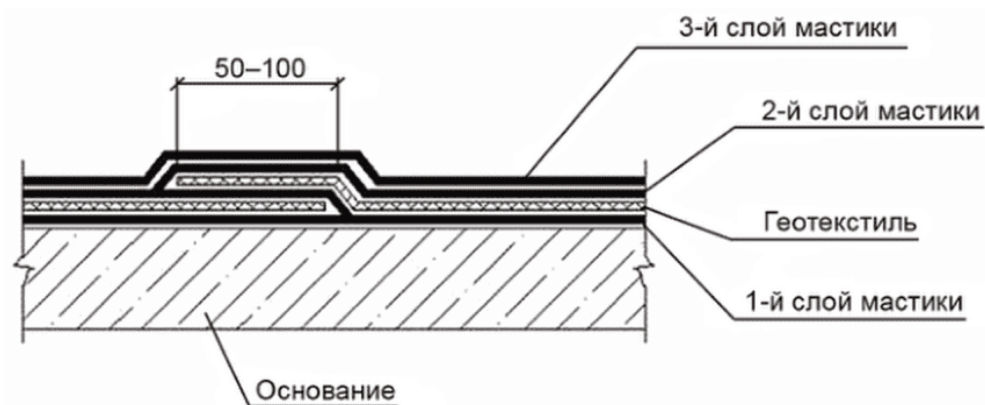


Рисунок 2. Строение мастичной кровли

Конструкция инверсионной кровли позволяет использовать ее в качестве эксплуатируемой плоской крыши. На железобетонной плите покрытия по стяжке (или без нее) устраивают гидроизоляционный ковер из двух слоев Флиззола или одного слоя Кровлелита, поверх которого укладывают плиты утеплителя. На теплоизоляцию настилают ковер из фильтрующего материала, а затем насыпают гравий. Если крыша эксплуатируемая, то можно уложить тротуарную плитку. Рекомендуемый уклон инверсионных кровель 2,5...5° (рисунок 3).

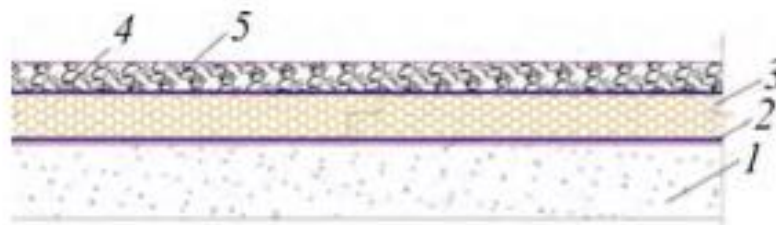


Рисунок 3. Инверсионная кровля:

1 - перекрытие; 2 - гидроизоляционный ковер;

3 - утеплитель из экструдированного пенополистирола;

4 - фильтрующий материал; 5 - слой гравия толщиной не менее 50 мм.

ПВХ-мембраны. Самый распространенный тип мембранной кровли. Полотна изготовлены из поливинилхлорида с добавлением летучих пластификаторов, обеспечивающих эластичность материала.

Характеризуются хорошей эластичностью, прочностью, высоким сопротивлением нагрузкам. Легко монтируются и ремонтируются независимо от условий эксплуатации во всех климатических регионах. Самый пожаробезопасный рулонный гидроизоляционный материал (рисунок 4).

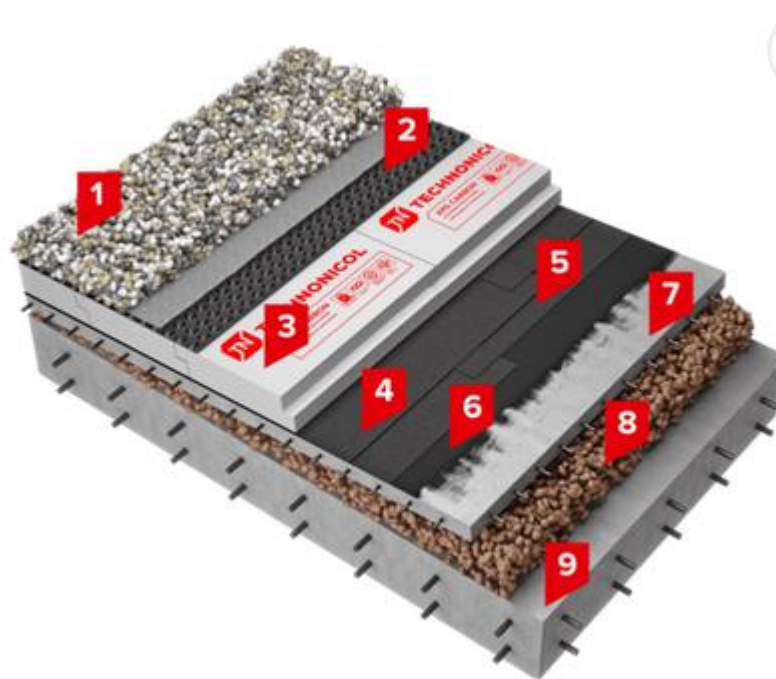


Рисунок 4. Мембранная кровля:

- 1 - Балласт (галька или гранитный щебень, фракцией 20-40 мм);**
- 2 - Профилированная дренажная мембрана;**
- 3 - XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF; 4 - Техноэласт II ЭПП;**
- 5 - Техноэласт II ЭПП; 6 - Праймер битумный;**
- 7 - Армированная цементно-песчаная стяжка; 8 - Уклонообразующий слой из керамзитового гравия; 9 - Железобетонное основание**

Список литературы и сетевых источников:

1. Румянцев Б. М., Ляпидевская О. Б., Жуков А. Д. Системы изоляции строительных конструкций. М.: Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2016. 596 с.

2. Абрамян С. Г., Ахмедов А. М., Чердниченко Т. Ф. Современные кровельные материалы и технологии. Учебное пособие. Волгоград : ВолгГАСУ, 2013. — 135 с.