

СТУРОФОАМ КОМПЛЕКСНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ



Изоляция плоских кровель



Москва, 2007

Содержание

1. Инверсионные кровли	4	5. Настил под автостоянки	13
1.1. Описание принципа инверсионной кровли	4	5.1. Вопросы проектирования	13
1.1.1. Длительный срок службы	5	5.1.1. Железобетонная плита	13
1.2. Вопросы проектирования	5	5.1.2. Гидроизоляционная мембрана	13
1.2.1. Строительство инверсионных кровель	5	5.1.3. Применение STYROFOAM™ – изоляция STYROFOAM 500 A	13
1.2.2. Строительные и механические характери- стики инверсионной кровли	6	5.2. Настил под автостоянки с блоками дорожного покрытия	13
1.2.3. Дренаж, гидроизоляция	6	5.2.1. Теплоизоляция	13
1.2.4. Разделительные слои	7	5.2.2. Разделительный слой	13
1.2.5. Применение STYROFOAM™ – изоляция STYROFOAM™ 300 A, STYROFOAM™ 500 A	7	5.2.3. Укладка дорожного покрытия	13
1.2.6. Парапет	8	5.3. Настил под автостоянки с монолитной бетонной плитой	14
2. Инверсионные кровли с балластом из гравия	9	5.3.1. Теплоизоляция	14
2.1. Вопросы проектирования	9	5.3.2. Разделительный слой	14
2.2. Конструкция кровли	9	5.3.3. Бетонная плита	14
3. Инверсионные кровли с садом	10	5.4. Настил под автостоянки из сборных железобетонных плит	14
3.1. Исследования, касающиеся длительности срока службы	10	5.4.1. Теплоизоляция	14
3.2. Конструктивные соображения	10	5.4.2. Дорожное покрытие	14
3.2.1. Гидроизоляционный слой	10	5.5. Конструкции кровли	15
3.2.2. Применение STYROFOAM™ – изоляция STYROFOAM 300 A	10	5.5.1. Настил под автостоянки с блоками дорожного покрытия	15
3.2.3. Разделительный слой	10	5.5.2. Настил под автостоянки с монолитной бетонной плитой	15
3.2.4. Дренажный и фильтрующий слой	10	5.5.3. Настил под автостоянки из сборных железобетонных плит на опорах	15
3.2.5. Растительный слой растения	10	6. Реконструкция плоских кровель	16
3.3. Конструкции кровли	11	6.1. Вопросы проектирования	16
3.3.1. Экстенсивная «кровля-сад» с отдельным дренажным слоем	11	6.2. Конструкция кровли	16
3.3.2. Экстенсивная «кровля-сад» с совмещенным дренажным и растительным слоем	11	6.2.1. «Плюс-кровля» с гравийным балластом	16
3.3.3. Интенсивная «кровля-сад»	11	6.2.2. «Плюс-кровля» в виде одинарного слоя экстенсивной кровли с садом	16
4. Инверсионная кровля как терраса	12	6.2.3. «Плюс-кровля» как экстенсивная кровля с садом и отдельным дренажом	16
4.1. Конструктивные соображения	12	7. Традиционные плоские кровли	17
4.2. Конструкции террас	12	7.1. Укладка плит	17
4.2.1. Террасы с тротуарными плитами на гравийной подушке	12	8. Технические данные	18
4.2.2. Террасы с тротуарными плитами на опорах	12	9. Дополнительная литература	19
4.2.3. Терраса с полом из керамических плиток	12	10. Примечания	19



Конструкция инверсионной (перевернутой) кровли, разработанная в начале 50-х гг. в США компанией Dow, за 40 лет применения по всему миру подтвердила свою состоятельность. По настоящее время в Европе было использовано для инверсионной кровли более 45 миллионов квадратных метров плит **STYROFOAM™ 300 A**.

В данной брошюре дается описание теплоизоляции инверсионных плоских кровель с использованием теплоизоляционных материалов из голубого экструдированного пенополистирола **STYROFOAM™** производства компании The Dow Chemical Co.



™ торговая марка The Dow Chemical Co.

1. Инверсионные кровли

1.1. Описание принципа инверсионной кровли

Эксплуатационные характеристики и долговечность плоских кровель зависят от многих факторов, включая расположение гидроизоляционного и теплоизоляционного слоя. В плоских кровлях обычной утепленной конструкции, когда теплоизоляция располагается под гидроизоляционным слоем и поверх плит покрытия, гидроизоляционный слой термически изолирован от остальной части кровельной конструкции, подвержен воздействию широкого перепада температур и, соответственно, с повышенным риском преждевременного выхода из строя. Кроме того, необходим пароизолирующий слой между строительным перекрытием и теплоизоляцией во избежание конденсации и вспучивания гидроизоляционной мембраны. Концепция инверсионной кровли позволяет преодолеть эти проблемы путем размещения теплоизоляции поверх гидроизоляционной мембраны, поддерживая этим ее температуру на постоянном уровне, близком к температуре внутри зда-



ния и предохраняя ее от повреждающих воздействий, что положительно влияет на ожидаемый срок службы кровли.

Теплоизоляция предохраняет гидроизоляционную мембрану от:

- ◆ большого перепада температур: сравнение различных систем показывает, насколько незначительное воздействие оказывают температурные напряжения на гидроизоляционную мембрану в инверсионных кровлях (рис. 1);

- ◆ разрушения в результате атмосферных воздействий;
- ◆ разрушающего эффекта ультрафиолетового излучения;
- ◆ механических повреждений во время строительства, эксплуатации и технического обслуживания;
- ◆ разрушений в результате пучения мембраны, поскольку она действует как паронепроницаемый слой и, находясь с теплой стороны теплоизоляционного слоя, ее температу-

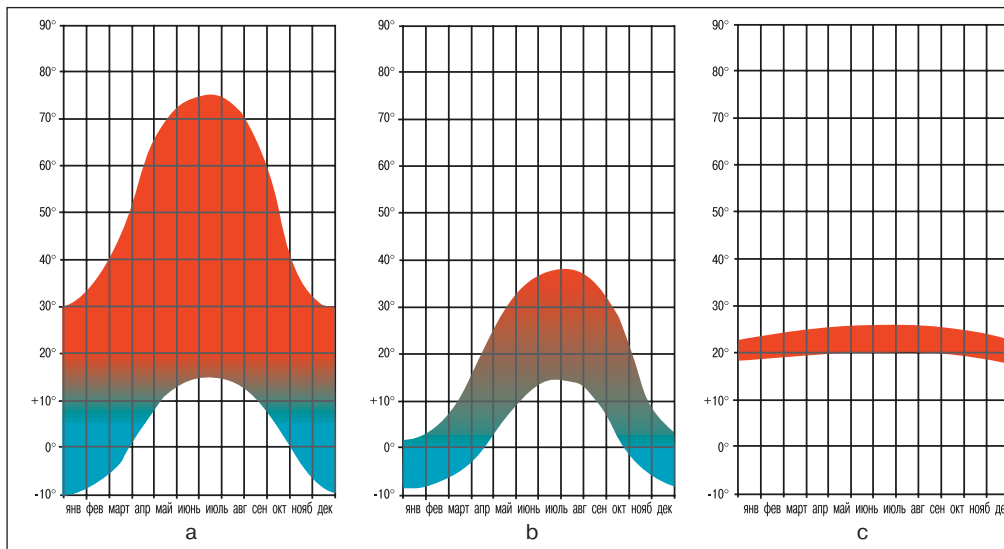


Рис. 1. Среднемесячные максимальные и минимальные температуры на поверхности наружного слоя кровли
а – традиционная плоская кровля без балласта
б – традиционная плоская кровля с балластом
с – инверсионные кровли

ра остается выше точки росы, так что риск конденсации устранен. Концепция инверсионной кровли имеет и некоторые дополнительные преимущества:

- ◆ значительно снижена зависимость от погодных условий: после укладки гидроизоляционной мембраны теплоизоляционные плиты **STYROFOAM™ 300 A** и последующие слои также могут укладываться при плохих погодных условиях, что снижает риск задержки строительства;
- ◆ теплоизоляционные плиты обеспечивают повышенную механическую защиту мембраны в случаях, когда плоские кровли используются для какой-либо цели (в качестве террасы, автостоянки, для устройства садов), как в период строительства, так и после того, как кровля принята в эксплуатацию;
- ◆ поскольку теплоизоляционные плиты обычно укладываются свободно, без закрепления, их можно легко поднимать и заменять/использовать заново, если кровля станет использоваться для другой цели или если здание будет реконструировано или снесено.

1.1.1. Длительный срок службы

Концепция инверсионной кровли является признанным и подтвердившим себя методом сооружения плоских кровель. Эксплуатационные свойства системы, а также ее ожидаемый длительный срок службы (это относится также и к кровлям, которые уже были введены в эксплуатацию) были неоднократно проверены независимыми организациями и строительными экспертами. Ниже приводится оценка, сделанная в своем отчете инженером немецкой строительной компании BDB Heinz Gutze:

«Инверсионные кровли работоспособны в течение длительного времени. Срок службы больше, а риск повреждений меньше, чем у обычных плоских кровель. Защита гидроизоляционной мембраны является эффективной и постоянной. Снижения или изменения тепловых характеристик при правильной укладке и применении диффузионных покрытий не ожидается».

В отчете Строительного института Берна 1977 г. в общем заключении по результатам обследования 17- и 25-летних инверсионных кровель констатируется следующее: «С системно-аналитической точки зрения прогнозируемый срок службы правильно спроектированных и правильно сооруженных инверсионных плоских кровель с использованием плит **STYROFOAM 300 A** составляет 45–50 лет. С учетом характерного для плит **STYROFOAM** срока службы при их применении в инверсионных кровлях этот срок может быть оценен более чем в 50 лет».

Эксплуатационные характеристики теплоизоляционного слоя в инверсионных кровлях с балластом могут быть определены на основе имеющихся результатов и проверены в долгосрочном плане.

1.2. Вопросы проектирования

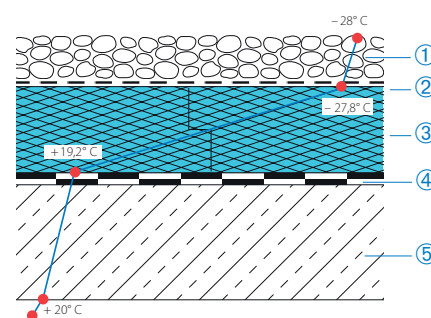
1.2.1. Строительство инверсионных кровель

В случае инверсионной кровли теплоизоляция кладется поверх гидроизоляционного слоя и засыпается необходимым балластным слоем, что препятствует всплыванию и поднятию ветром, а также обеспечивается защита от повреж-

дений. Конструкции инверсионных кровель можно разделить на тяжелые и легкие в зависимости от способа строительства здания. Если горизонтальная несущая конструкция включает в себя железобетонную плиту, то она должна быть запроектирована таким образом, чтобы выдерживать нагрузки от балластного слоя гравия толщиной 5–8 см или последующих слоев и покрытий террас, кровли с садом, автостоянок.

Стандартная конструкция инверсионной кровли с балластом состоит из следующих слоев:

- ◆ бетонное покрытие с уклоном;
- ◆ гидроизоляционная мембрана;
- ◆ слой теплоизоляции **STYROFOAM 300 A**, свободно уложенный со смещением по образцу кирпичной кладки;
- ◆ разделительный слой из диффузионного полимерного геотекстильного материала;
- ◆ балластный слой гравия толщиной не менее 5 см.



Конструкция инверсионной кровли с графиком перепада температуры

- ① Щебень
- ② Открытый для диффузии слой геотекстильного материала Roofmate™ R устойчивого к УФ-излучению и гниению
- ③ Плиты STYROFOAM 300 A, уложенные с перевязкой и подогнанные впритык
- ④ Гидроизоляция
- ⑤ Несущая конструкция.

1.2.2. Строительные и механические характеристики инверсионной кровли

В инверсионных кровельных конструкциях риск конденсации значительно снижен благодаря тому, что температура кровельной конструкции и гидроизоляционного слоя поддерживается на уровне выше точки росы: поскольку гидроизоляционная мембрана расположена с теплой стороны теплоизоляционного слоя, она также выполняет роль паронепроницаемого слоя. Если имеется вероятность, что в здании будет наблюдаться высокий уровень влажности (плавательные бассейны, кухни торговых заведений, прачечные и т.п.), то оценка риска конденсации должна быть выполнена специалистом.

Кровли с высокой теплоемкостью, такие как бетонные перекрытия объемным весом не менее 150–200 кг/м², не подвержены быстрому охлаждению в результате стока дождевой воды под теплоизоляционным слоем. Однако кровли с тонким металлическим перекрытием могут быть этому подвержены во время длительных периодов холодных дождей. Это может привести к некоторой конденсации с нижней стороны перекрытия, чего можно избежать, если перекрытие будет иметь минимальное значе-

ние R, равное 0,15 м² °С/Вт (т.е. такое, которое обеспечивает 20 мм фанеры). В случае строительства кровель с садом, мощеных террас и автостоянок настоятельно рекомендуется использование диффузионного слоя (например, слоя гравия, щебня толщиной 3–5 см) между теплоизоляцией и грунтом, плитами дорожного покрытия или покрытием из бетонной плиты, что предотвратит образование водяной пленки на верхней поверхности теплоизоляционных плит, которые будут действовать как паронепроницаемый слой. В инверсионных кровлях некоторое количество дождевой воды будет стекать под теплоизоляционными плитами, и она может отводить от перекрытия тепло. С учетом климата и среднего количества дождевых осадков во время отопительного периода такими периодическими потерями тепла можно пренебречь или их компенсировать путем незначительного увеличения толщины теплоизоляции, например на 10 мм. Это может быть предметом рассмотрения для случая инверсионных кровель с открытыми покрытиями, такими как гравийный балласт или с плитами дорожного покрытия на опорах, но неприменимо в отношении кровли, где основная часть дождевой во-

ды стекает по поверхности и/или не достигает гидроизоляционной мембраны (террасы, автостоянки, кровли с садом).

1.2.3. Дренаж, гидроизоляция

Хороший дренаж является весьма важным для обеспечения длительного срока службы плоской кровли. Минимальный уклон зависит в первую очередь от типа гидроизоляционной мембраны и должен быть устроен в соответствии с предписаниями национальных нормативных документов по сооружению кровли. Дренаж с кровли должен быть запроектирован таким образом, чтобы было исключено длительное нахождение под водой изоляционных плит **STYRO-FOAM 300 A**. На краткосрочное нахождение под водой, например при сильных дождях, можно внимания не обращать. Нулевой уклон для инверсионных кровель не рекомендуется, предпочтителен уклон не менее 1,5–2%. Инверсионная кровля может рассматриваться как плоская кровля при уклоне до 5%. Указания относительно пропускной способности и расположения стоков для отвода дождевой воды и выпускных отверстий даются в нормативных документах по сооружению кровли.

Концепция инверсионной кровли может быть применена с использованием разных гидроизоляционных материалов, включая модифицированный полимерами битумный кровельный материал со стеклянным ворсом, однослойные полимерные (ПВХ, ТПО) мембраны и мембраны из каучука на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера (EPDM) с наполнителем из стеклоткани или полиэфира (органическое волокно, бумажный наполнитель не пригодны), асфальтовая мастика.



Если гидроизоляционная мембрана изготовлена из двух слоев полимерно-битумной пленки, уложенной по всей поверхности, то горизонтальное обратное течение воды между бетонной плитой и гидроизоляционной мембраной практически исключено.

Образующиеся протечки могут быть легко обнаружены и поэтому быстро, а также с небольшими затратами устранены. Это играет особенно важную роль в случаях, если площадь кровли используется для какой-либо цели, например, для устройства террас, кровли с садом, автостоянок. Кроме того, жесткий первичный гидроизоляционный слой принимает на себя функцию временной гидроизоляции на период строительства. Основные преимущества инверсионных кровель относятся также и к другим гидроизоляционным материалам.

1.2.4. Разделительные слои

Рекомендации относительно применения разделительных слоев:

- ◆ между бетонным перекрытием и гидроизоляционным слоем:
 - однослойные полимерные мембраны: использование экструдированного пенополиэтилена толщиной 3 или 5 мм сводит к минимуму риск повреждения мембраны грубой поверхностью бетонного перекрытия;
- ◆ между гидроизоляционным слоем и теплоизоляцией:
 - рубероид: разделительный слой обычно не требуется,
 - однослойные полимерные мембраны: обычно рекомендуется свободно уложенное стекло- или полиэфирное полотно с густым ворсом с целью предотвращения миграции

растворителя между мягкой мембраной из ПВХ и пенополистиролом (следует проконсультироваться с поставщиком мембраны),

- асфальтовая мастика: необходимо свободно уложенное нетканое стекло- или полиэфирное полотно с густым ворсом;
- ◆ между теплоизоляцией и балластом: применение одного слоя свободно уложенного, диффузионного нетканого полипропиленового геотекстильного материала **Roofmate™ R**, имеющего плотность примерно 110–140 г/м² с перехлестом не менее 200 мм, выполняет множественные функции:
 - предотвращает смывание мелких частиц под теплоизоляцию, где они могут повредить гидроизоляционную мембрану,
 - обеспечивает постоянную высоту балластного слоя, необходимого для предотвращения поднятия ветром и всплывания.

Непосредственно на теплоизоляционные плиты не рекомендуется укладывать паронепроницаемые слои (например, полиэтиленовую пленку) или кровельный материал.

1.2.5. Применение STYROFOAM™ – изоляция STYROFOAM™ 300 A, STYROFOAM™ 500 A

Поскольку в инверсионных кровлях теплоизоляция подвержена действию суровых погодных условий и механическому воздействию, изоляционный материал должен быть способным гарантированно и непрерывно противостоять этим воздействиям и, следовательно, теплоизоляция, предназначенная для инверсионных кровель, должна:

- ◆ противостоять поглощению воды;
- ◆ быть не подверженной воздействию знакопеременных перепадов температур;
- ◆ выдерживать нагрузки от движения по поверхности;
- ◆ длительно предохранять гидроизоляционный слой.



Плиты **STYROFOAM™ 300 A** и **STYROFOAM™ 500 A**, изготовленные из экструдированного пенополистирола **STYROFOAM™**, удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к эффективной теплоизоляции в инверсионных кровлях, благодаря своим свойствам:

- ◆ закрытая гомогенная структура ячеек;
- ◆ высокая степень теплоизоляции;
- ◆ стойкость к знакопеременным перепадам температур;
- ◆ высокая прочность на сжатие;
- ◆ неподверженность гниению.

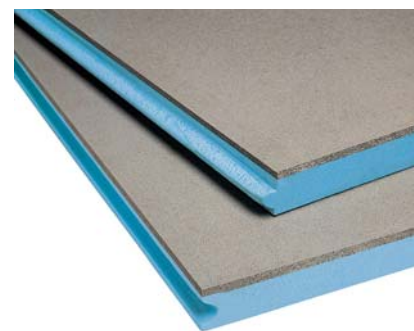
Указанные свойства присущи всем изделиям из **STYROFOAM 300 A** и **STYROFOAM 500 A**.

1.2.6. Парапет

Концепция инверсионной кровли может быть реализована последовательно, если применять для парапетов и вертикальных составляющих элементов специально разработанные теплоизоляционные плиты **ROOFMATE™ +**, состоящие из теплоизоляционного материала **STYROFOAM** и защитного слоя модифицированного строительного раствора толщиной 10 мм на лицевой поверхности или **STYROFOAM™ IB 250 A**, с последующим оштукатуриванием. Тем самым, защищается и вертикальная часть гидроизоляционной мембраны. Теплоизоляционные плиты к парапету крепятся полиуретановым клеевым составом **INSTA-STIK™** и/или с помощью соответствующих крепежных элементов. Плиты **ROOFMATE* +** можно применять не

только для утепления парапетов, но и для устройства эксплуатируемых площадок на кровлях, используемых в качестве:

- ◆ пешеходных зон;
- ◆ зон отдыха;
- ◆ спортивных площадок;
- ◆ летних кафе и т. д.



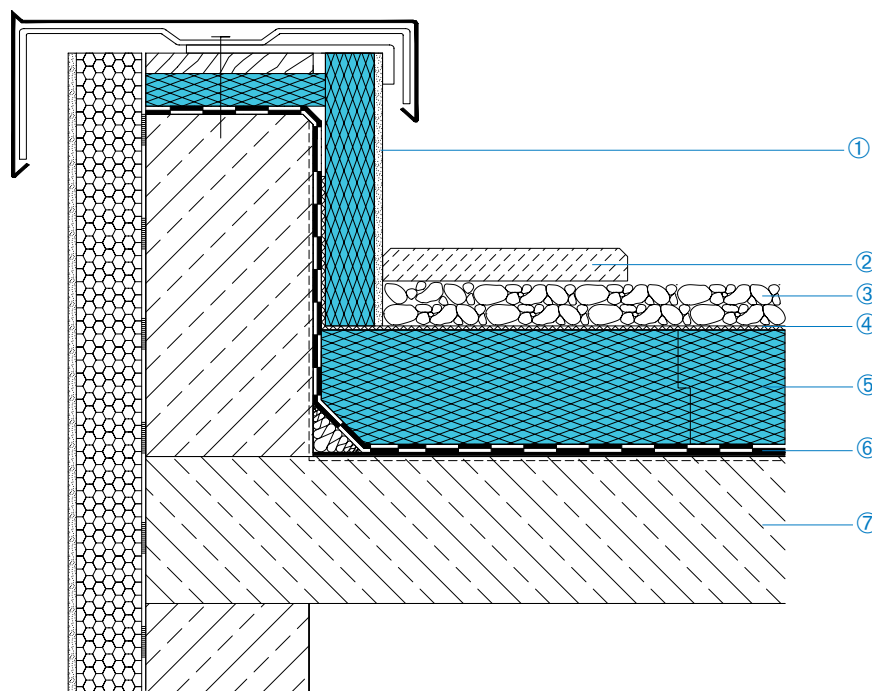
* Подробное описание применения плит **ROOFMATE +** смотрите в брошюре «Двухслойная система **ROOFMATE +**»

◆ **STYROFOAM 300 A**

для инверсионных кровель с гравийным балластом, террас и кровли с садом

◆ **STYROFOAM 500 A**

для инверсионных кровель, подверженных действию больших нагрузок и движению автотранспорта



- ① ROOFMATE + или STYROFOAM IB 250 A с нанесенным штукатурным слоем
- ② Тротуарная плитка (пригруз)
- ③ Щебень
- ④ Открытый для диффузии слой геотекстильного материала, устойчивого к УФ-излучению

- и гниению (например, нетканый геотекстиль из полипропиленового волокна) Roofmate R
- ⑤ STYROFOAM 300 A
- ⑥ Гидроизоляция
- ⑦ Несущая конструкция.

™ торговая марка The Dow Chemical Co.

2. Инверсионные кровли с балластом из гравия

2.1. Вопросы проектирования

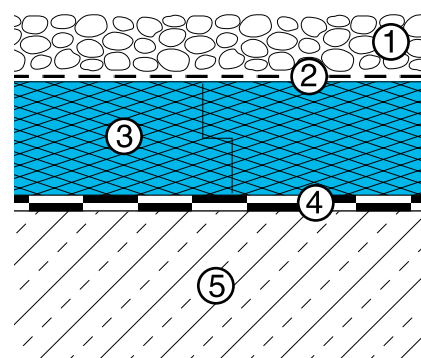
Стандартной конструкцией инверсионной кровли является конструкция с гравийным балластом.

В общем случае балластный слой должен быть толщиной не менее 50 мм из промытого гравия фракционным составом 16/32 мм. Торцевые зоны балластного слоя на кровлях зданий, которые особенно подвержены воздействию повышенных подъемных сил, вызываемых ветром, должны быть защищены от повышенного воздействия ветра дополнительным балластом, тротуарными плитками.

Между теплоизоляционными плитами и гравийным балластом должен укладываться разделительный слой из диффузионного полипропиленового геотекстильного материала Roofmate R с нахлестом (200 мм), обладающий низкой водопоглощающей способностью, который вместе с балластом обеспечивает достаточную поверхностную стабильность плит против поднятия ветром и флотации.

2.2. Конструкция кровли

Часто одним из ключевых приоритетов ориентированной на будущее и экологичной



- 1 Гравий
- 2 Геотекстиль (Roofmate™ R)
- 3 Теплоизоляция STYROFOAM 300 A
- 4 Гидроизоляция
- 5 Бетонное основание



гию архитектуры является возрождение «зеленых» зон на застроенных участках, насколько это возможно. Кровли с садом, особенно в городах, выполняют две важные функции. Они обеспечивают увеличение зеленых насаждений в жилых районах и в большой степени содействуют благодаря потреблению воды снижению нагрузки на системы отвода дождевых вод.

Инверсионные кровли, экстенсивным или интенсивным образом превращенные в природный пейзаж, являются простой, проверенной и обладающей длительным сроком службы конструкцией плоской кровли.

На кровлях с садом защитная функция теплоизоляционных плит по отношению к гидроизоляционной мембране играет особенно важную роль.



TM торговая марка The Dow Chemical Co.

3. Инверсионные кровли с садом

3.1. Исследования, касающиеся длительности срока службы

Обследование фактического состояния инверсионных кровель, прослуживших до 32 лет, подтверждают их способность в течение длительного срока выполнять свои функции. Теплоизоляционные свойства обследованных плит **STYROFOAM™ 300 A** изменились в течение длительного срока службы лишь незначительно (см. брошюру «Подтвержденная долговечность»).

3.2. Конструктивные соображения

3.2.1. Гидроизоляционный слой

Гидроизоляционный слой на кровлях с садом не должен быть подвержен воздействию корней растений, и должен быть уложен отдельный слой, предохраняющий от воздействия корней. Повышенная дополнительная защита гидроизоляционной мембраны обеспечивается плитами **STYROFOAM 300 A**. Уклоны кровли и отверстия для стока воды должны быть запроектированы таким образом, чтобы избегать длительного пребывания в воде теплоизоляционных плит **STYROFOAM 300 A**, а также постоянного скопления воды в дренажном слое кровель с интенсивным садом.

Дополнительная информация по гидроизоляции дается в п. 1.2.3. «Дренаж, гидроизоляция».

3.2.2. Применение **STYROFOAM™** – изоляция **STYROFOAM 300 A**

Невосприимчивость к влаге и высокая прочность на сжатие плит

STYROFOAM 300 A делают их в высокой степени пригодными для целей теплоизоляции инверсионных кровель с садом.

Изделия из **STYROFOAM™ 500 A** также могут быть использованы для кровли с садом с большими нагрузками. Дополнительная информация дана в п. 1.2.5.

3.2.3. Разделительный слой

Диффузионный разделительный слой препятствует попаданию мелких частиц из дренажного слоя в стыки плит. В то же время он обеспечивает механическую защиту теплоизоляционных плит. Обычно используется диффузионная, не подверженная гниению ткань (например, геотекстиль **Roofmate™ R** объемным весом примерно 140 г/м²).

3.2.4. Дренажный и фильтрующий слой

Как правило, дренажные слои выполняются из промытого круглого гравия или мелкого заполнителя (30–40 мм), разрыхленной глины или различных видов специальных дренажных материалов (дренажных матов, гофрированных дренажных пластин и т.п.).

Разбухающая глина также способствует дренажу в дополнение к своей функции растительного слоя. Она обеспечивает быстрый отвод излишней дождевой воды. С другой стороны, влага может легко диффундировать наружу через открытый материал. Могут быть также применены дренажные системы, которые выполняют функцию разделительного слоя, дренажа и фильтрации в виде одного материала.

Они дают простую, небольшого веса конструкцию экстенсивного сада на кровле. Фильтрующий ворсистый мате-

риал, расположенный поверх дренажного слоя, препятствует вымыванию мелких частиц из растительного слоя, что прерывает отвод воды.

Для этой цели также применяется открытый для диффузии слой геотекстильного материала **Roofmate R** – нетканного геотекстиля из полипропиленового волокна весом примерно 140 г/м², устойчивый к УФ-излучению и гниению.

3.2.5. Растительный слой растения

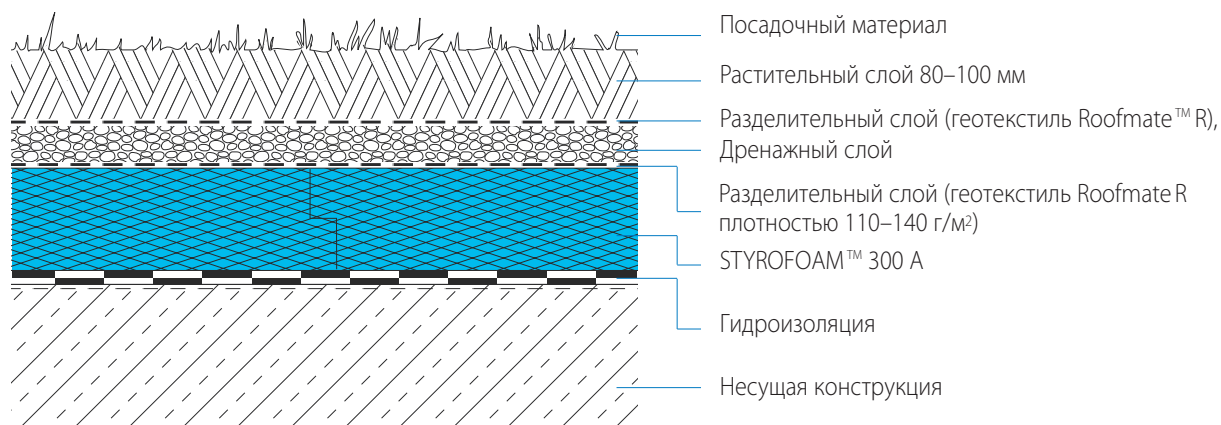
Экстенсивная «кровля-сад». Предпочтение отдается растительным слоям из смешанной подложки, которая обладает некоторой способностью удерживать воду.

Растительные слои на основе разбухающей глины или сланца одновременно выполняют роль дренажа. Как следствие дренажный слой можно не делать. Минимальная высота примерно от 8 до 10 см. Корни в растительном слое действуют как фактор стабилизации против поднятия ветром. Рекомендуется, чтобы торцевые и стыковочные участки выполнялись с балластом.

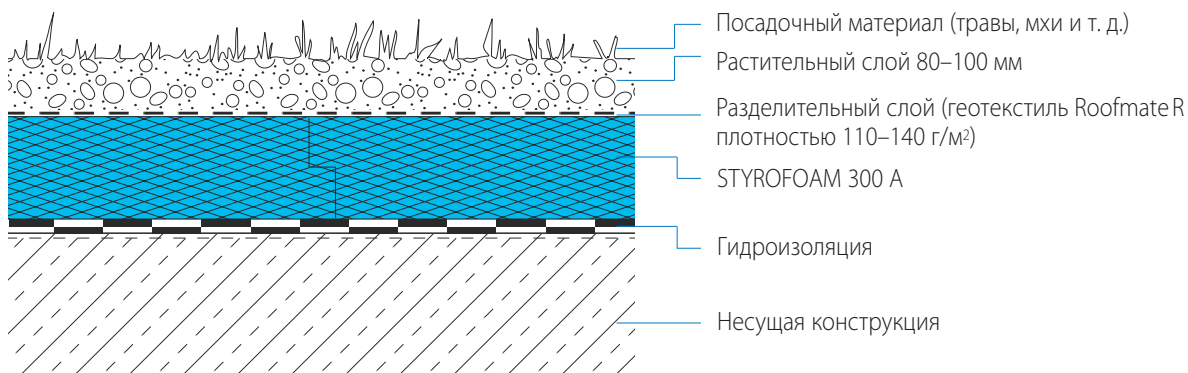
Интенсивная «кровля-сад». Растительный слой интенсивных кровель с садом в зависимости от требований может состоять из одного или нескольких типов подложки в соответствии с рекомендациями специалиста-дизайнера.

3.3. Конструкции кровли

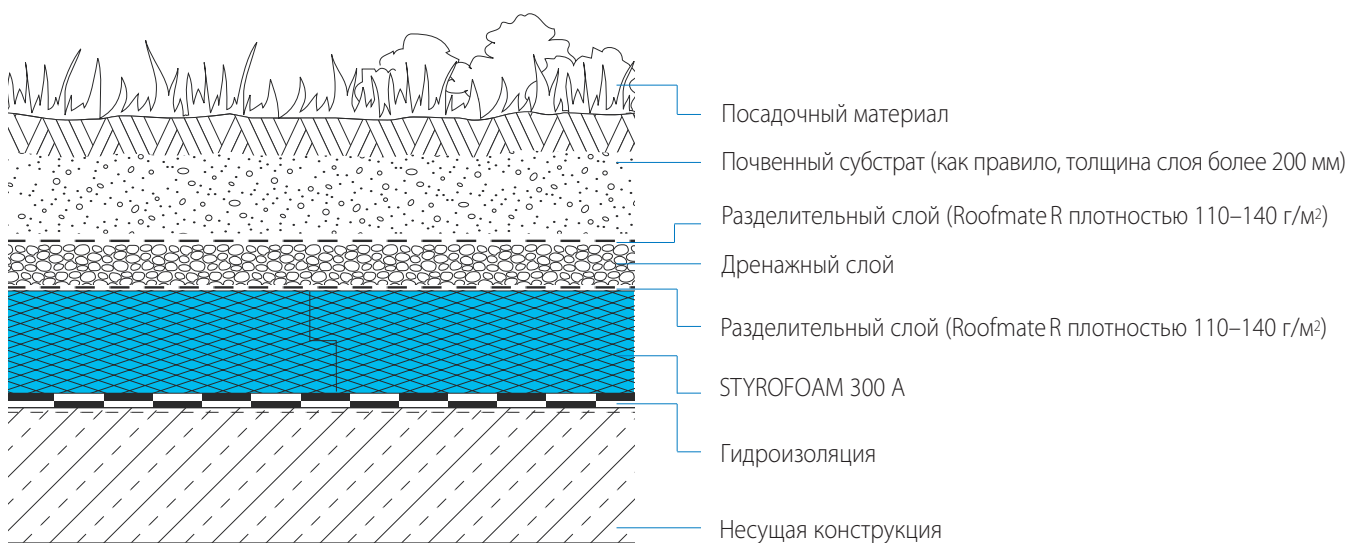
3.3.1. Экстенсивная «кровля-сад» с отдельным дренажным слоем



3.3.2. Экстенсивная «кровля-сад» с совмещенным дренажным и растительным слоем



3.3.3. Интенсивная «кровля-сад»



™ торговая марка The Dow Chemical Co.

4. Инверсионная кровля как терраса

4.1. Конструктивные соображения

Тротуарные плиты кладутся на слой щебня (4/8 мм, толщина 3–5 см) уложенного сверху теплоизоляции **STYROFOAM™ 300 A**.

Находящийся между щебнем и теплоизоляционными плитами диффузионный, не подверженный гниению материал (например, **Roofmate™ R**), осуществляет функцию разделительного и защитного слоя.

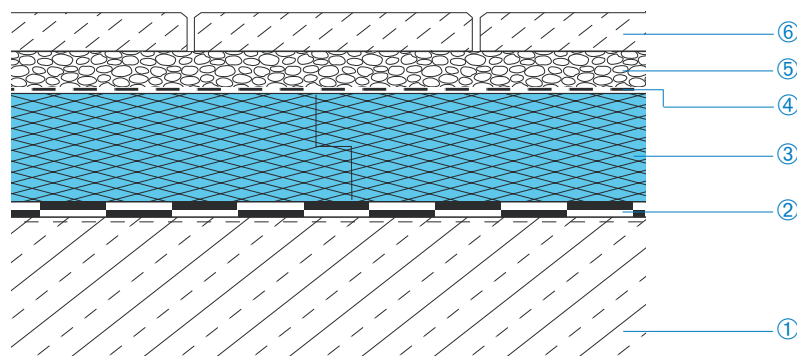
Для того чтобы плиты **STYROFOAM 300 A** лежали ровно, все неровности под гидроизоляционной мембраной должны быть устранены.

Альтернативным решением является укладка тротуарных плит на специальные опоры, установленные на теплоизоляционный слой. Если верхний слой покрытия террасы представляет собой облицовочную плитку, то она должна укладываться на стяжку толщиной не менее 6 см, уложенную на слое щебня размером 4/8 мм и минимальной высотой 3 см, а между ними должен укладываться диффузионный разделительный слой из геотекстильного материала **Roofmate R**.

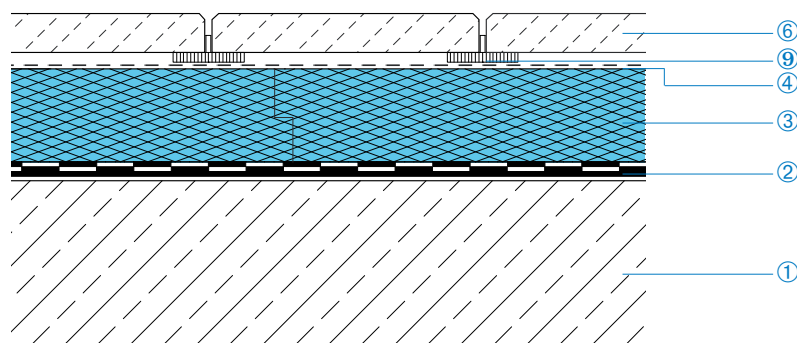


4.2. Конструкции террас

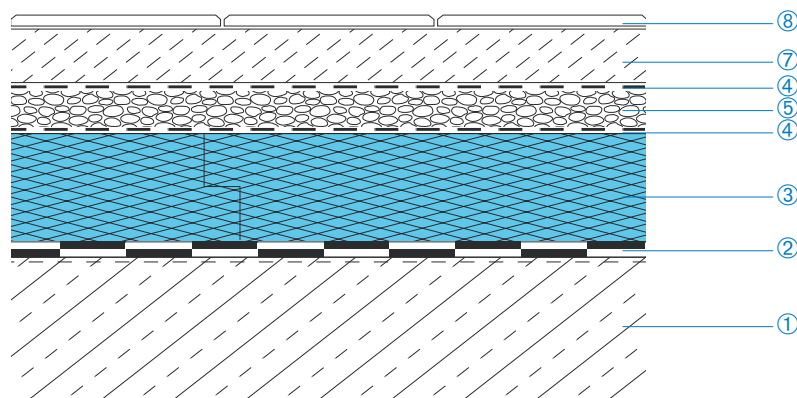
4.2.1. Террасы с тротуарными плитами на гравийной подушке



4.2.2. Террасы с тротуарными плитами на опорах



4.2.3. Терраса с полом из керамических плиток



- ① Железобетонная плита
- ② Гидроизоляция
- ③ STYROFOAM 300 A
- ④ Геотекстиль (Roofmate R)
- ⑤ Гравий

- ⑥ Тротуарная плитка
- ⑦ Монолитный бетонный пол
- ⑧ Керамическая плитка
- ⑨ Установочные фиксаторы

TM торговая марка The Dow Chemical Co.

5. Настил под автостоянки

В случае плоских кровель, открытых для движения автотранспорта, например, предназначенных для автостоянок, главными преимуществами инверсионных кровель являются:

- ♦ защита гидроизоляционной мембраны;
- ♦ укладка гидроизоляционной мембраны непосредственно на строительное перекрытие со сцеплением по всей поверхности;
- ♦ прочность при строительстве и во время эксплуатации.

Высокая прочность на сжатие и жесткая упругость плит **STYROFOAM™ 500 A** обеспечивают длительную работоспособность простых и экономичных конструкций, предназначенных для автостоянок.

5.1. Вопросы проектирования

5.1.1. Железобетонная плита

Железобетонная плита покрытия или наклонные бетонные элементы должны проектироваться в соответствии с нормативами, касающимися сооружения крыш, при этом рекомендуется, чтобы они имели минимальный уклон 2–2,5%.



5.1.2. Гидроизоляционная мембрана

Гидроизоляционная мембрана должна укладываться таким образом, чтобы теплоизоляционные плиты лежали ровно (выравнивание необходимо особенно в том случае, если верхнее покрытие представляет собой бетонные плиты тротуарного или дорожного покрытия). Также рекомендуется, чтобы гидроизоляционная мембрана в инверсионных крышах, открытых для движения автотранспорта, имела сцепление со всей поверхностью бетонной плиты покрытия с тем, чтобы легко было определить возможные протечки. Дополнительная информация приведена в разделе «Гидроизоляция».

5.1.3. Применение STYROFOAM™ – изоляция STYROFOAM 500 A

В зависимости от конструкции, интенсивности движения и нагрузок от автотранспортных средств рекомендуется применять для теплоизоляции плиты **STYROFOAM 500 A**.

5.2. Настил под автостоянки с блоками дорожного покрытия

Описанная ниже конструкция настила под автостоянки может быть использована только для автотранспортных средств, имеющих общий вес не более 4 тонн.

5.2.1. Теплоизоляция

Теплоизоляционные плиты **STYROFOAM 500 A** применяются для автостоянок, предназначенных для персональных машин со средней интенсивностью движения.

5.2.2. Разделительный слой

Между теплоизоляционными плитами и основанием дорожного покрытия автостоянки должен быть уложен диффузионный слой из полипропиленового геотекстильного материала **Roofmate™ R**.

5.2.3. Укладка дорожного покрытия

Плиты дорожного покрытия высотой не менее 100 мм должны укладываться на равномерно утрамбованную подушку из щебня/песка фракционного состава 2/5–4/8 мм. Стыки между элементами должны быть не менее 3 и не более 5 мм. Стыки должны заполняться мелким песком размером 0,2 мм.





Горизонтальные смещения дорожного покрытия могут быть предотвращены/ограничены установкой по краям по периметру железобетонной рамы, а также путем разделения на части больших непрерывных частей площади автостоянки с помощью бетонных балок.

Отверстия для отвода воды и различные вертикальные строительные элементы, выступающие из дорожного покрытия, также должны иметь железобетонную раму.

Настилы для автостоянок с плитами дорожного покрытия требуют проведения через регулярные интервалы проверок их состояния и соответствующего ремонта.



5.3. Настил под автостоянки с монолитной бетонной плитой

Такая конструкция настила под автостоянку может применяться при всех видах нагрузок с учетом толщины и характера арматуры, распределяющей нагрузку плиты.

5.3.1. Теплоизоляция

Как правило, применяются плиты **STYROFOAM™ 500 A**.

5.3.2. Разделительный слой

При укладке монолитного бетона рекомендуется использовать в качестве разделительного слоя диффузионный полипропиленовый геотекстильный материал **Roofmate™ R**, укладываемый поверх плит **STYROFOAM 500 A**, а также между гравийной подушкой и распределительной бетонной плитой.

5.3.3. Бетонная плита

Железобетонная распределительная плита укладывается на однородном слое щебня размером 4/8 мм. Толщина и арматура плиты, а также размеры температурных швов и соединений между отдельными температурными секциями должны определяться в соответствии с техническими условиями, выданными инженером-строителем.

5.4. Настил под автостоянки из сборных железобетонных плит

Такая конструкция настила под автостоянку применима только для персональных автомобилей.

5.4.1. Теплоизоляция

Должны применяться исключительно плиты **STYROFOAM 500 A**.

5.4.2. Дорожное покрытие

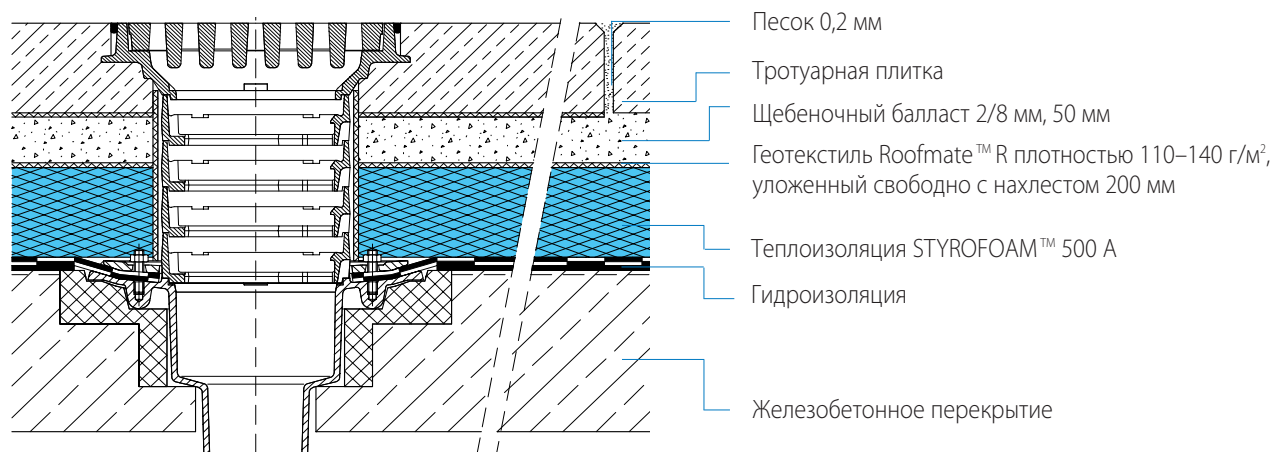
Сборные железобетонные панели размерами 60/60, 90/90 или 100/100 см кладутся на специальные опоры большого диаметра в соответствии с рекомендациями владельца системы.



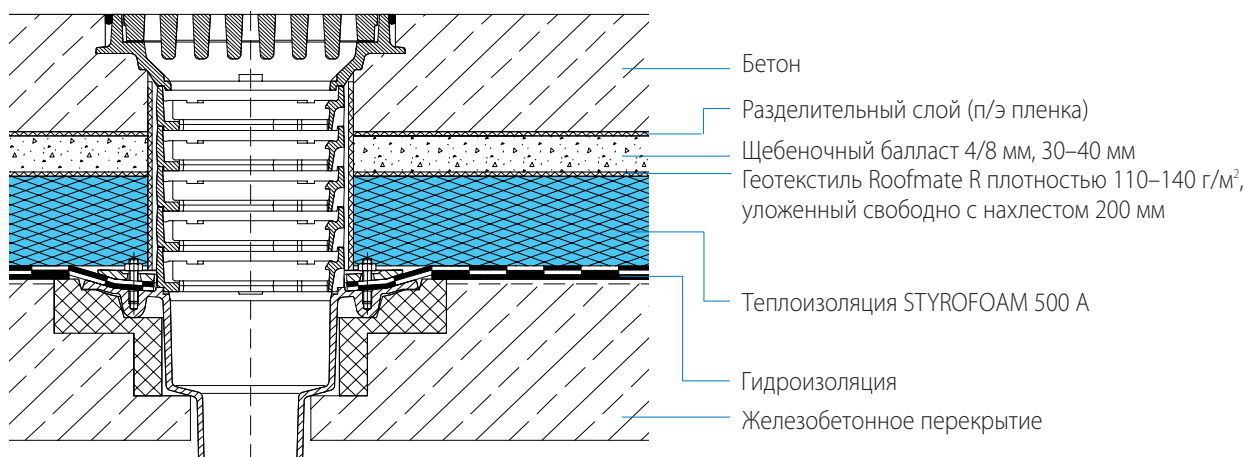
™ торговая марка The Dow Chemical Co.

5.5. Конструкции кровли

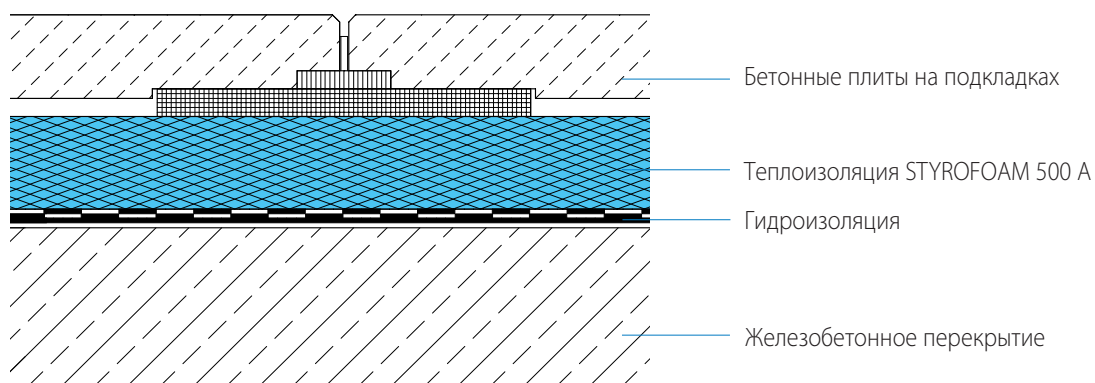
5.5.1. Настил под автостоянки с блоками дорожного покрытия



5.5.2. Настил под автостоянки с монолитной бетонной плитой



5.5.3. Настил под автостоянки из сборных железобетонных плит на опорах



™ торговая марка The Dow Chemical Co.

6. Реконструкция плоских кровель

Часто, в случае старых плоских кровель, требующих реконструкции, возникает вопрос о возможности повторного использования имеющихся конструкций.

Инверсионные кровли дают возможность оставить имеющиеся конструкции и поэтому использовать имеющиеся материалы, а также сэкономить на высокой стоимости вывоза материалов.

Укладка плит **STYROFOAM™ 300 A** и **STYROFOAM™ 500 A** на гидроизоляционную мембрану является экономичным решением вопроса реконструкции. Такая конструкция позволяет довести существующие кровли с небольшими затратами до уровня, при котором здание требует незначительного потребления энергии.

Еще в 1977 г. в организованном внутри Европейского Сообщества массовом конкурсе приз за наиболее экономичное решение в отношении ретро-теплоизоляции был присужден решению «плюс-кровля».

6.1. Вопросы проектирования

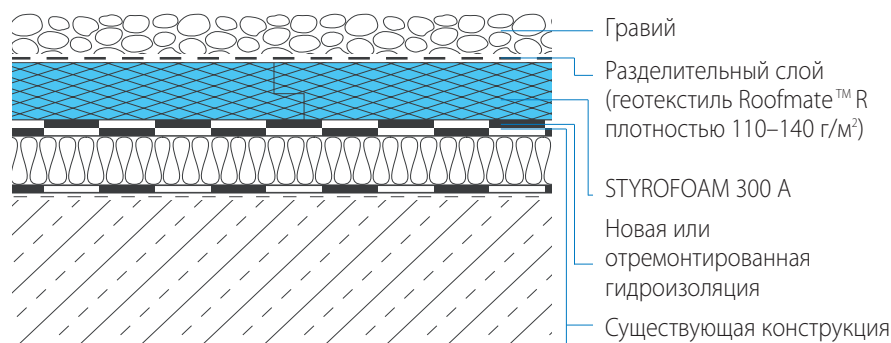
После того как старые кровельные мембраны профессионально подготовлены к модернизации, т.е. устранены вздутия, вмятины и сгибы, сначала укладывается (в соответствии с инструкциями изготовителя), новая гидроизоляционная мембрана, например, изготовленная из полимерно-битумной пленки по возможности по всей площади старой мембраны.

Затем по реконструированному гидроизоляционным слоем может быть сооружена инверсионная кровля любого типа.

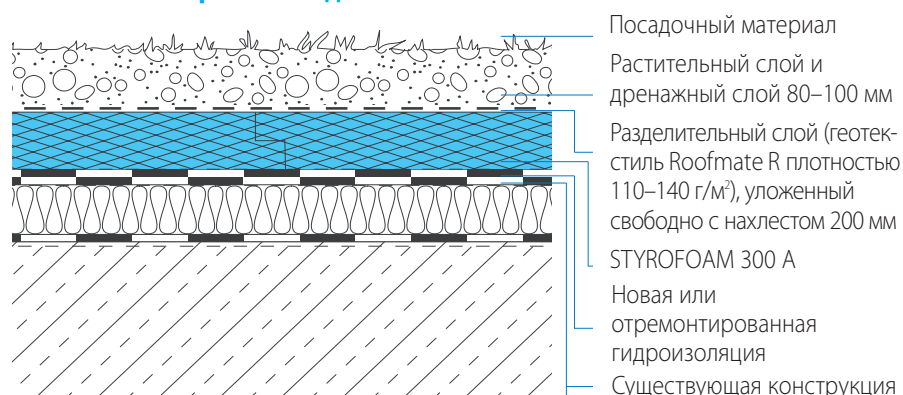
См. также раздел 8 «Дополнительная литература».

6.2. Конструкция кровли

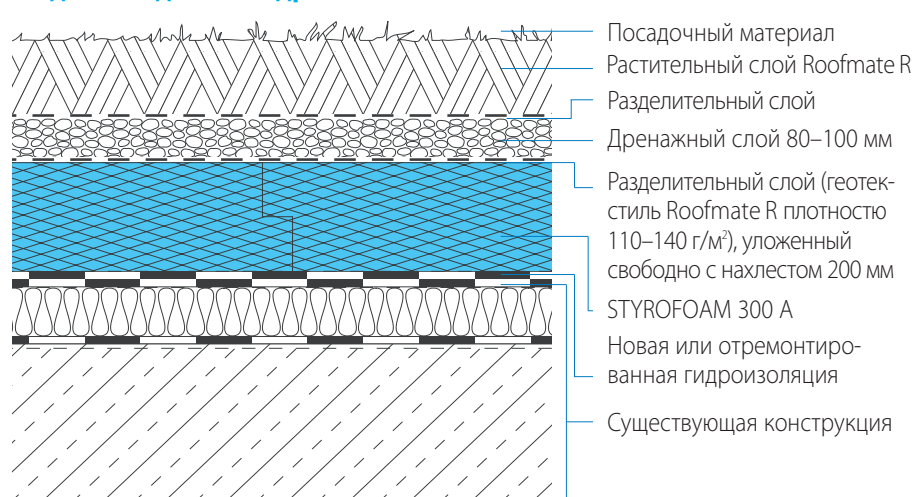
6.2.1. «Плюс-кровля» с гравийным балластом



6.2.2. «Плюс-кровля» в виде одинарного слоя экстенсивной кровли с садом



6.2.3. «Плюс-кровля» как экстенсивная кровля с садом и отдельным дренажом



™ торговая марка The Dow Chemical Co.

7. Традиционная плоская кровля



Повсеместное повышение требований к тепловой защите зданий, снижение весовых нагрузок несущей конструкции, возможность проведения работ при любых погодных условиях требует применения современного высокоэффективного теплоизоляционного материала.

Использование теплоизоляции из экструдированного пенополистирола **STYROFOAM™** полностью решает данные проблемы.

При применении изоляционных плит **STYROFOAM** резко сокращается общий вес кровельного пирога, что значительно облегчает несущие конструкции кровли, уменьшает трудоемкость, сокращает сроки монтажных работ, обеспечивает высокую эксплуатационную надежность, дает возможность установить на крыше какое либо дополнительное оборудование, тем самым в значительной мере позволяет снизить общую стоимость строительства.

Высокие прочностные показатели и группа горючести Г1 позволяют использовать плиты **STYROFOAM™ 300 A** в качестве жесткого основания для ук-

ладки гидроизоляционного ковра. Кроме того, пренебрежимо малое значение водопоглощения теплоизоляционных плит, уложенных в сочетании с достаточно паропроницаемой гидроизоляционной мембраной, позволяет обойтись без пароизоляционного слоя.

Благодаря свойствам материала **STYROFOAM 300 A**, таким как:

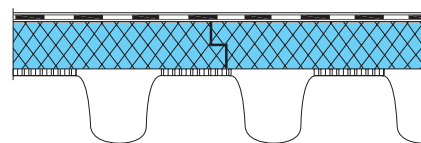
- ◆ малый объемный вес;
- ◆ низкий коэффициент теплопроводности;
- ◆ отсутствие влагопоглощения;
- ◆ высокая механическая прочность;
- ◆ группа горючести Г 1;

теплоизоляционные плиты **STYROFOAM 300 A** идеально подходят для применения в кровельных конструкциях по профилированному металлическому листу.

В сочетании с гидроизоляционными мембранами, имеющими группу горючести Г 1–2, возможно укладывать плиты **STYROFOAM 300 A** без ограничения по площади поверхности кровли и противопожарных рассечек.

7.1. Монтаж плит

При укладке, плиты **STYROFOAM 300 A** могут крепиться к основанию с помощью полиуретанового клеевого состава **INSTA-STIK™ Кровля***.



Данное решение позволяет избежать устройства множества отверстий в основании кровли, возникающих от применения дюбелей, саморезов и других видов крепежных элементов. Клей **INSTA-STIK Кровля** подходит и для крепления гидроизоляционного ковра к утеплителю.

Для устройства кровли по профилированному листу рекомендуется:

- ◆ нанести клей **INSTA-STIK** в объеме и по технологии производителя клея
- ◆ разложить плиты **STYROFOAM 300 A** с разбежкой швов
- ◆ плотно прижать их к основанию (походить по ним)
- ◆ нанести клей **INSTA-STIK** (в случае клеевой системы крепления гидроизоляции)
- ◆ уложить гидроизоляционную мембрану и плотно прижать ее в местах клеевого соединения
- ◆ уложить балластный слой (в случае балластной системы кровли).

* Подробное описание применения клеевого состава **INSTA-STIK Кровля** смотрите в брошюре «Полиуретановый клеевой состав **INSTA-STIK**»

8. Технические данные

Свойства	Нормы	Единицы измерения	STYROFOAM ¹ 300 A	STYROFOAM ² 250 A	STYROFOAM ³ 500 A	STYROFOAM IB 250 A
Плотность номинальная	EN 1602	Кг/м ³	32	32	38	32
Теплопроводность при 25°C						
Категория А	СП23-101-2004	Вт/м°C	0,032	0,032	0,032	0,032
Категория Б		Вт/м°C	0,032	0,032	0,032	0,033
Прочность на сжатие						
- при 10% деформации	EN 826	Н/мм ²	0,30	0,25	0,50	0,25
- при 2% деформации	EN 1606	Н/мм ²	>0,11	>0,08	>0,18	>0,08
Модуль упругости	EN 826	Н/мм ²	12	8	20	10
Паропроницаемость, μ	Акт НИИСФ №336 от 22.06.99	Мг/м.ч.Па	0,006	0,006	0,006	0,006
Водопоглощение (28 дней)						
- всей плиты	EN 12087	об. %	0,2	0,2	0,2	1,5
- образца	EN 12087	об. %	<0,5	<0,5	<0,5	<1,5
Капиллярность			0	0	0	0
Коэффициент термического расширения		мм/м°C	0,07	0,07	0,07	0,07
Макс. рабочая температура		°C	75	75	75	75
Группа горючести	ГОСТ 30244-94		Г 1	Г 1	Г 1	Г 1
Поверхность			гладкая	гладкая	гладкая	шероховатая
Форма кромки			ступенчатая	шип-паз	ступенчатая	ровная
Размеры						
- длина	EN 822	мм	1250	2500	1250	1250
- ширина	EN 822	мм	600	600	600	600
- толщина	EN 823	мм	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120	40, 50, 60, 80, 100, 120	50, 60 80, 100, 120	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120
Кровля						
- плоские кровли			+	+	+	
- скатные кровли				+		
Полы						
- жилых помещений			+	+		
- тяжелонагруженные			+		+	
- утепление фундаментов			+		+	
Стены						
- стенки подвалов			+	+	+	
- цокольная часть «мостики холода»						+
- полые стены				+		
- под штукатурку						+

Все материалы сертифицированы в соответствии с требованиями ГОССТРОЯ РОССИИ.

¹ аналог материала ROOFMATE SL A

² аналог материала WALLMATE TGA

³ аналог материала FLOORMATE 500 A

TM торговая марка The Dow Chemical Co.

9. Дополнительная литература

- ◆ Экспертное заключение Строительного института Берна «Upside down roofs: practical long term behavior in construction».
- ◆ Специальная публикация о практических результатах обследования, проведенного Swiss PTT/J/D/ Vital, Switzerland: «Choice of a flat roof system».
- ◆ Экспертное заключение Хайнца Гьтце (Heinz Gütze) «Constructional assessment of long term material behavior of extruded polystyrene foam».
- ◆ «Их так легко превратить в пейзаж» – практический опыт создания кровли с садом.
- ◆ Экспертное заключение «Long term behavior of parking decks with upside down roof thermal insulation-FLOOR-MATE», сделанное проф. д-ром инж. R.Oswald.
- ◆ Специальная публикация «Long term behavior of extruded polystyrene foam materials» Dr. Holger Merkel, Elmar Boy – Technical Committee FPX.
- ◆ Специальная публикация в «Строительной газете»: the Plusroof, Dr. H.Merkel.

10. Примечания

Просим обратить внимание на указания по применению, выданные компанией Dow. Плиты **STYROFOAM™** плавятся при высоких температурах. Рекомендуемая максимальная температура для постоянного использования составляет 75°C.

Следует отметить, что плиты **STYROFOAM** не должны находиться в жаркие летние дни под темными покрытиями (гидроизоляционными мембранами, ворсистыми тканями, матами), поскольку в противном случае плиты могут деформироваться.

При выборе клея необходимо учитывать инструкции изготовителя относительно его пригодности для склеивания пенополистирола.

Во избежание повреждения поверхности под влиянием атмосферных воздействий плиты должны быть защищены от прямого солнечного света в случае, если они в течение длительного времени хранятся на открытом воздухе. Для этой цели пригодны окрашенные в светлые цвета пластмассовые листы. Следует, однако, избегать использования окрашенных в темные цвета или прозрачных листов, так как они могут содействовать накоплению тепла.

Плиты должны храниться на чистой, ровной поверхности, где не хранятся легковоспламеняющиеся вещества. В состав материала плит входит противовоспламенятельная добавка, которая должна предотвращать случайное возгорание от небольшого открытого пламени.

Однако плиты являются сгораемыми и вблизи сильного огня могут быстро

сгореть. Поэтому нельзя допускать, чтобы эти материалы при их хранении, во время и после монтажа находились вблизи открытого пламени или другого источника тепла.

Все классификации огнеопасности основываются на лабораторных испытаниях и небезоговорочно отражают поведение материала в реальных условиях возгорания.

Рекомендации относительно методов применения материала и проектирования разработаны на основе опыта компании Dow и приведены в качестве примеров.

Такие рекомендации даются только как вспомогательный материал для архитекторов и строительных подрядчиков. Соответствующие чертежи только предлагают возможные варианты применения и не считаются проектной документацией.

Содержащиеся в данном документе информация и данные даются исходя из всех имеющихся у нас знаний и опыта. Однако мы не принимаем на себя каких-либо обязательств или гарантий в отношении систем или способов применения плит **STYROFOAM**. Из данного документа не может следовать каких-либо изъятий из патентной формулы. Данный документ не эквивалентен контрактным техническим спецификациям.

Подчеркиваем, что, как и каждый строительный материал, теплоизоляция также подпадает под действие соответствующих строительных норм и правил.

Наши торговые партнеры находятся в вашем распоряжении и готовы ответить на все дополнительные вопросы.

Веб-страница

Текущая информация о **STYROFOAM** и других продуктах компании DOW:
www.styrofoam.ru

CD-ROM

Все проспекты, информацию об эксплуатации и деталях вы можете получить в электронном виде.

Литература

Мы готовы направить вам брошюры:

- Основные применения
- Подтвержденная долговечность
- Изоляция плоских кровель
- Изоляция скатных кровель
- Изоляция стен
- Изоляция подземных частей зданий
- **STYROFOAM** в инженерных сооружениях
- Двухслойная система **ROOFMATE +**
- Система строительных панелей **STYRODOM**
- Звукоизоляция **ETHAFOAM 222**
- **ETHAFOAM** – материал, защищающий от морозов
- Геотекстиль **ROOFMATE R**
- Диффузионная мембрана **ROOFMATE VP-N**
- Полиуретановый клеевой состав **INSTA-STIK**

- Стандарт организации «Альбом типовых узлов и конструктивных решений для проектирования и строительства с применением экструдированного пенополистирола **STYROFOAM**» – **введен впервые**
- Стандарт организации «Проектирование и устройство теплоизолирующих слоев из экструдированного пенополистирола **STYROFOAM** на автомобильных дорогах России» – **введен впервые**



**ООО «Дау Кемикал»,
Отдел комплексных строительных
решений**

Россия, 109147, Москва,
ул. Таганская, 17/23
тел.: (495) 258 56 90,
факс: (495) 258 56 91/92
www.styrofoam.ru

Украина, 01004, Киев,
ул. Красноармейская, 9/2
тел.: (044) 490 69 26
факс: (044) 247 57 80
www.styrofoam.com.ua